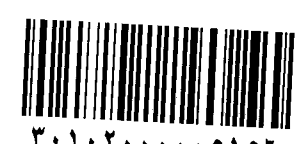
المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
كلية العلوم الاجتماعية
قسم الجغرافيا





خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الإدارية

دراسة مقدمة لقسم الجغرافيا كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجستير
في الجغرافيا (جغرافيا مناخية)

إعداد الطالبة

أمينة بنت عطا الله بن عبد ربه الرحيلي

الرقم الجامعي

٨- ٨٥١٣- ٤١٩

إشراف:

الدكتور /بدر الدين يوسف محمد أحمد

(١٤٢٦ - ٢٠٠٥م)


بسم الله الرحمن الرحيم

ملخص البحث

(خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الإدارية)

يختص هذا البحث بدراسة المناخ لما له من أهمية بالنسبة لشتى جوانب حياة الإنسان الطبيعية والبشرية ، وتقديراً للدور الذي يلعبه المناخ كعنصر حيوي هام برزت فكرة هذا البحث " خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الإدارية " .

يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة ويتضمن تعريفاً للعوامل المؤثرة في مناخ المنطقة ، ومن ثم تحليل لأهم العناصر المناخية التي تعطى المنطقة تلك الصبغة المناخية ، وتقسيم المنطقة إلى أقاليم مناخية طبقاً لأشهر التصنيفات المناخية العالمية .

اعتمدت الدراسة في مجملها على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة وكذلك البيانات الصادرة من وزارة الزراعة ، كما استخدمت العديد من الأساليب الإحصائية كنسبة التركز والتحليل العاملي والتجميعي ومعامل ارتباط بيرسون .

وقسمت الدراسة إلى خمسة فصول رئيسية وقد ضم الفصل الأول المقدمة التي تناولت بإيجاز أهمية موضوع الدراسة ومبرراتها والدراسات السابقة المتعلقة بهذا المجال والتعريف بمنطقة الدراسة وأهدافها والبيانات التي استخدمت فيها . أما الفصل الثاني فيعالج السمات الطبيعية العامة لمنطقة الدراسة من حيث الموقع الجغرافي والفلكي والخصائص الجيولوجية والطبوغرافية والملامح العامة للتربة وموارد المياه . أما الفصل الثالث فيختص بأهم العوامل المؤثرة في المناخ و كذلك تحليل عناصر المناخ من إشعاع شمسي ودرجات للحرارة والرياح والتساقط والرطوبة النسبية والتبخر . وقد خُصص الفصل الرابع لتقسيم المنطقة لأقاليم مناخية حسب تصنيف كل من ديمارتون وكوبن وتريوارثا وأوستن ميلر وثورنثويت وهولدردج وأدخل عليها كذلك أسلوب التحليل العاملي والتجميعي . وانتهت الدراسة بفصل خامس هو الخاتمة التي شملت النتائج وأهم التوصيات للدراسات المستقبلية في هذا المجال.

وقد توصلت هذه الدراسة إلى نتائج عديدة من أهمها تميز المنطقة بارتفاع درجات الحرارة في أغلب أراضيها باستثناء المحطات الجبلية الأكثر ارتفاعاً حيث يؤثر فيها عامل الارتفاع ، كما تتميز المنطقة كذلك بانخفاض معدلات الأمطار عموماً في جميع المحطات باستثناء المحطات الجبلية التي تحظى بأمطار أوفر نسبياً كما نجد تركزاً للأمطار في هذه المحطات في فصلي الربيع والخريف فيما نجد تركز للأمطار في الشتاء في محطات الشريط الساحلي والمنطقة الانتقالية .وتظهر أساليب التصنيف المناخي عند كل من كوبن وتريوارثا وأوستن ميلر وثورنثويت الأول بأن المنطقة إقليم واحد جاف . وتضم المنطقة أقاليم تختلف باختلاف باقي التصنيفات. و خرج أسلوب التحليل العاملي بستة عوامل تعطي صفة مناخية مميزة للمنطقة في حين خرج التحليل التجميعي بأربعة أقاليم مما يؤكد وجود الاختلافات المحلية في المناخ . ومع أن لكل التطبيقات أهميتها في تلخيص مناخ المنطقة ومع تفاوت تلك الأهمية نجد أن التحليل العاملي التجميعي لثرائه في الأقاليم ولاعتماده على منهج راسخ إحصائيا ، برهن على أنه الأفضل في إظهار خريطة أقاليم مناخية هي الأقرب لتمثيل مناخ المنطقة .وتشتمل الدراسة على (٦٦) شكل و (٣٧) جدولاً.

وأخيراً ترجو الباحثة أن تكون هذه الدراسة التي أجرتها والنتائج التي توصلت إليها قد أسهمت بدور فعّال في مجال الدراسة المناخية في المملكة العربية السعودية .

الطالبة	المشرف على الرسالة	عميد كلية العلوم الاجتماعية
الاسم : أمينة بنت عطا الله الرحيلي	د. بدر الدين يوسف أحمد	د. أحمد يحي الغامدي
التوقيع :	التوقيع:	التوقيع :

Abstract

Climate plays an important role in the different aspects of life. Climatic studies came to be of the most important studies in geography at the international, regional or local scales. Accordingly, this thesis is erected to study the characteristics of the climate of Makkah Administrative Area.

The study undertakes the analysis of climatic elements and the factors led to their formulation to the degree that gave the climate of the area its specialty. The study is targeted to come out with climatic regionalization of the area according to the famous climatic classification methods, as to generalize and simplify the climatic outlook to the area.

The study depended on the climatic data provided by the Presidency of Meteorology and Environment (PME) of Saudi Arabia, and by the Ministry of Agriculture. The data obtained were passed through different statistical processes to help in describing the climate of the area.

The study is divided into 5 chapters beginning with chapter 1, the introduction, where the project problem, aims, hypotheses are set. Chapter 2 is devoted to geographic setting of the area. Chapter 3 is interested, in its first section, in discussing the factors affecting the climate of the area, while its section analyzes the climatic elements. Chapter 4 has summarized the climate of the area in regions carrying outstanding properties according to the different methods used.

The study came out with many results. The most important ones are the patterns of temperature, rainfall and climatic regions affected by north – south arrangement of relief and the position above sea level, added to the station position in relation to configuration orientation. The main result is the conclusion that the new factor – cluster climatic classification of Makkah area proved to be the best among the other classification methods.

شكر وتقدير

الحمد والشكر لله على جزيل نعمه وعظيم منّه وكرمه أن منّ عليّ ووفقني ويسر لي سبل إنجاز هذا البحث، إنه لمن الفضيلة الاعتراف بأن هذا البحث كان ثمرة خيرة لجهود موفقة تضافرت لاستكمال جوانبه وإظهاره بهذه الصورة. لذا فإنه من عظيم فخري وامتناني أن أبدأ شكري وتقديري وعرفاني بالجميل للدكتور الفاضل / بدر الدين يوسف محمد أحمد الذي أشرف على هذه الرسالة وساهم معي أثناء إعداد هذا البحث منذ الخطوة الأولى بالتوجيه والتقويم والإرشاد بروح وإخلاص علمي حق، والشكر موصول لقسم الجغرافيا ممثلاً في رئيس القسم الحالي سعادة الأستاذ الدكتور صالح علي الشمراني ، وكذلك الشكر الخاص للدكتور صقر بن علي العمري لمساعدته لي في توفير البيانات المناخية من قسم الهيدرولوجيا بوزارة الزراعة ، وأقدم شكري وتقديري للأستاذ المهندس إبراهيم الشراكي لتفضله برسم الخرائط تماماً بالمواصفات التي حددتها، كما أوجه الشكر لكل أساتذتي الكرام في قسم الجغرافيا الذين كانوا مثالاً للعطاء وخدمة من يحتاجهم .

كما أتقدم بالشكر لكافة الجهات الحكومية التي ساهمت في إثراء هذا البحث بالمعلومات وعلى رأسها الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ووزارة الزراعة ووزارة المياه والكهرباء وهيئة المساحة الجيولوجية.

كما أتوجه بالشكر لزوجي الذي أحاطني برعايته وتشجيعه الدؤبين ومساعدته لي طوال فترة دراستي فجزاه الله خير الجزاء . و أهدي شكري إلى والديّ أمد الله في عمرهما ففي ظل دعائهما لي كان النجاح والتوفيق، وكذلك الشكر لأفراد أسرتي وبناتي الذين كانوا دافعاً قوياً لي لمواصلة تعليمي العالي.

وأخيراً أكرر شكري وتقديري لكل من ساعدني ووجهني لإثراء هذا البحث وإتمامه أو أسدى إلى خدمة أو ساهم بشكل مباشر أو غير مباشر لإخراج هذا البحث إلى حيز الوجود ، و لم تسعفني الذاكرة أن أشكره فجزاهم الله عني كل خير ، وكتب الله ما أحسنوا في ميزان حسناتهم . وأخيراً أتمنى من الله أن ينفع بهذا العمل المتواضع ويجعله عملاً خالصاً لوجهه الكريم وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

الباحثة

فهرس الموضوعات

تابع فهرس الموضوعات

الموضوع | *رقم الصفحة*

الفصل الثاني

الملامح الطبيعية لمنطقة مكة المكرمة الإدارية

الفصل الثالث

السمات المناخية لمنطقة مكة المكرمة الإدارية

تابع فهرس الموضوعات

الفصل الرابع

التصنيفات المنــاخية لمنــاخ منطقة مكة المكرمة الإدارية

تابع فهرس الموضوعات

الموضوع *رقم الصفحة*

الفصل الخامس

الخـــاتـــــــمة

فهرس الجداول

تابع فهرس الجداول

فهرس الأشكال

تابع فهرس الأشكال

الفصل الأول

المقدمة

١-١ . موضوع الدراسة

١-٢ . أهداف الدراسة

١-٣ . الفرضيات

١-٤ . الحدود المكانية للدراسة

١-٥ . أهمية الدراسة ومبرراتها

١-٦ . منهج وأسلوب الدراسة

١-٧ . مصادر بيانات الدراسة

١-٨ . أساليب تحليل البيانات

١-٩ . الدراسات السابقة



توطـئة

من المعروف أن للمناخ دوراً مهماً في حياة الإنسان ويؤثر على الظروف الطبيعية والبشرية من حوله تأثيراً مباشـراً أو غـير مبـاشـر. ولـذلك سخـر الإنسان مجهوداته منـذ القـدم لتعديـل المناخ ــ على المستوى المحلي ــ أو الـتأقـلم معه في حـياته وفي مـناشطه. كالزراعـة والرعي والنشاطات الاقتصادية وحركة السكان ونمو المدن وهندسة الطرق . و يعد المناخ أهم العناصر جميعاً في تحديد أنواع النباتات وكثافاتها والعمليات الجيمورفولوجية وشكل سطح الأرض .لذا فإنه من الأهمية بمكان أن تتوجه أنظار الباحثين لتناول هذا العامل المهم بالدراسة في جانب من جوانبـه سـواء البحتة أو التطبيقية وسواء الإقليمية أو المحلية . وستتناول الدراسة الحالية خصائص المناخ ومحاولة تطبيق ذلك على منطقة محدودة ، عسى أن تفيد في دراسات أخرى متقدمة تعتمد على الدراسات المناخيـة كمدخل لها .

وقد قسمت الدراسة إلى خمسة فصول رئيسية وقد ضم الفصل الأول المقدمة التي تناولت بإيجاز أهمية موضوع الدراسة ومبرراتها والدراسات السابقة المتعلقة بهذا المجال والتعريـف بمنطقـة الدراسـة وأهدافها والبيانات التي استخدمت فيها . أما الفصل الثاني فيعالج السمات الطبيعية العامة لمنطقة الدراسة من حيث الموقع الجغرافي والفلكي والخصائص الجيولوجية والطبوغرافية والملامح العامة للتربة ومـوارد المياه . أما الفصل الثالث فيختص بأهم العوامل المؤثرة في المناخ و كذلك تحليل عناصر المناخ من إشعاع شمسي ودرجات للحرارة والرياح والتساقط والرطوبة النسبية والتبخر . وقد خُصص الفـصل الرابـع لتقسيم المنطقة لأقاليم مناخية حسب تصنيف كل من ديمارتون وكـوبن وتريوارثـا وأوسـتن ميلـر وثورنثويت وهولدردج وأدخل عليها كذلك أسلوب التحليل العاملي والتجميعي . وانتهت الدراسـة بفصل خامس هو الخاتمة التي شملت النتائج وأهم التوصيات للدراسات المستقبلية في هذا المجال.

١-١ : موضوع الدراسة :ـــ

اختارت الباحثة دراسة خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الإدارية ، ومن ثم حاولت تسليط الأضواء على الدور الذي يلعبه المناخ في نشاط الانسان في تلك المنطقة. وركزت هذه الدراسة على تحليل الاختلافات المكانية في المناخ بين أجزاء منطقة الدراسة ومحاولة الوصول إلى تصنيف مناخي للمنطقة طبقاً لأشهر التصنيفات المناخية في الجغرافيا . وهو أمر مطلوب إذ يحقق كلا الشمول والتفصيل الذي ينشده الانسان للوصول إلى التعميمات المنطقية التي تؤسس عليها الدراسات .

١-٢ : أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة الحالية إلى تحقيق الآتي :

أ- معرفة العوامل المؤثرة في مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية .

ب- معرفة خصائص عناصر المناخ الرئيسة في منطقة الدراسة وتشمل : الإشعاع الشمسي و درجات الحرارة و الرياح و الأمطار و الرطوبة النسبية و التبخر .

ج- محاولة الوصول إلى تصنيف مناخ المنطقة طبقاً لأشهر التصنيفات المناخية وتقويم مصداقية الأساليب على مناخ المنطقة .

١-٣: الفرضيات:

رغم أن منطقة مكة المكرمة الإدارية منطقة صغيرة ضمن المملكة العربية السعودية إلاّ أنه لابد أن يكون لها سماتها المناخية المحلية ، وهو أمر طبيعي ومن هنا يمكن أن نفترض الآتي :

أ- للامتدادات التضاريسية الطولية شمالاً وجنوباً ومن ثم بروز أقاليم تضاريسية محلية، أكبر الأثر في تكوين السمات والملامح المميزة لمناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية.

ب- تقصر أساليب تصنيفات المناخ في مجال علم المناخ عن إبراز فوارق مناخية مهمة .

ج- يتوقع أن يبرز أسلوب التحليل العاملي التجميعي تباينات مناخية داخل منطقة الدراسة ، مما قد يجعله أكثر الأساليب صلاحيةً .

١-٤ : الحدود المكانية للدراسة :ـــ

غطت الدراسة الحالية منطقة مكة المكرمة الإدارية التي تـــقـــع في الجزء الغـــربي مـــــن المملكة العربية السعودية وتمتد بين دائرتي عـــرض ١٩° و ٢٤° شمالاً ، وخـــطي طـــول ٣٩° و ٤٤°شرقاً ولكنـــها قد تتداخل في أغلب مساحتها ، ولا تلتزم هذه الإحداثيات فقد تمتـــد خارجهـــا شمالاً أو جنوباً أو شرقاً أو غرباً . وتم دراسة هـــذه المنطقة بما تحصل عـــليه مـــن بيانات ســـجلات الرصد المناخي ســـواء مـــن محـــطات الأرصاد الزراعي أومن محـــطات الرئاسة العامـــة للأرصـــاد الجوية .

١-٥ : أهمية الدراسة ومبرراتها :ـــ

لدراسة مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية أهمية فيما يلي :

أ- الأهمية الدينية والاقتصادية والاجتماعية لمنطقة مكة المكرمة الإدارية .

ب- أدّى موقع منطقة مكة المكرمة الإدارية الفلكي والجغرافي إلى اتساع امتدادها التضاريسي الأمر الذي يظهر التباين المناخي بين أجزائها .

ج- تعد هذه المنطقة من المناطق ذات النظام البيئي الهش ، وذات الموارد المعرضة للاستنزاف نظـــراً للظروف المناخية السائدة بها الأمر الذي يلح بالدراسة لمزيد من التعرف على ملامح المناخ سعياً للمساهمة بنتائج تؤخذ في الاعتبار لصيانة البيئة .

د- تضم منطقة مكة المكرمة الإدارية قرى ومستوطنات ريفية تعتبر من المناطق الزراعية الرئيسة في هذه المنطقة وشكلت بذلك الظهير الزراعي للمدن من حولها.

ه- توفر بعض المحـــطات المناخية في منطقة الدراسة بـــصورة قد لا تـــتوفر في منـــاطق أخـــرى كثيرة مما يتيح فرص الدراسة المستندة على بيانات كثيرة .

و- على الرغم من كثرة ما كتب عن منطقة الدراسة جغرافياً إلاّ أن دراسة المناخ بصورة تفصيلية لم تنل حقها من الدراسة والتحليل . فيلاحظ أن معظم تلك الدراسات تناولـــت جوانـــب جـــغـــرافـــية معينة لمنطقة الدراسة . ومن هنا نجد أن الدراسة الحالية ستحاول تـــدارك ما لم يدرس في تلك الدراسات ، وتحاول بسط دراسة مناخية مفصلة تمهيداً لدراسات تطبيقية على مناشط الانسان المتعددة بالذات في الزراعة والرعي والنشاطات الاقتصادية الأخرى .

١-٦: منهج وأسلوب الدراسة : ــ

اعتمدت هذه الدراسة على المنــهــج الوصفي الإحــصائي لوصـــف واقـــع الظاهـــرات المدروســة والتعــرف عــلى خصائصها وتــوزيعها عــن طريــق خرائط توزيعات لفترات سنوية و فصلية لمعرفة أهم التغيرات التي تطرأ على الظاهرة مع مرور الوقت .

ويعتمد أسلوب الدراسة على أسلوب الحصر الشامل والمتمثــل في حــصر كل ملخصات البيانات لجميع المحطات الموجودة في المنطقة ولكل الــفترات المتاحة.

١-٧ : مصادر بيانات الدراسة :

تم الاعتماد في هذه الدراسة على بيانات مناخية أخذت من مصدرين هما : المحطات التابعة للرئاســة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، و المحطات التابعة لوزارة الزراعة . ويظهر من شكل :١ و جــدول : ١ أهم المحطات المستخدمة في الدراسة حسب إحداثياتها وسنوات رصدها والعناصر المناخية المرصودة .

١-٨: أساليب تحليل البيانات: ــ

استخدمت في الدراسة الحالية عدة أساليب كالجــدولة والأشكال والرســـوم البيانيــة في عــرض البيانات ، كما استخدمت الخرائط التي توضح توزيع كل عنصر من العناصر المناخيــة علــى مستوى المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة ورسمت الخرائط على برنامج الــسير فــر (surfer) ولتتوجه فيه خطوط التساوي بصورة منطقية زُود ببيانات محطات مناخية حول منطقة الدراسة (ملحق رقم ١). و استخدمت أساليب التحليل الإحصائي كما يلي :

أ. نسبة التركز:

يقصد بها النسبة المئوية المستخرجة من قسمة متوسط أمطار الفصل على متوسط الأمطــار السنوي في مكان ما و يفيد في بيان النسبة المطرية لكل فصل على حدة.

ب.الانحراف المعياري Standard deviation :

أُستخدم لإيجاد قيمة الانحراف عن المعدل ونسبة الأمطار السنوية والشهرية عن المعدل العام.

جدول ١ : احداثيات المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة والعناصر المناخية التي ترصدها

المحطات	الاحداثيات: دائرة العرض		الاحداثيات: خط الطول		الارتفاع م	العناصر المناخية المرصودة
١. مكة المكرمة**	٢٩´	٢١°	٥٠´	٣٩°	٣١٠	كل العناصر المناخية باستثناءالإشعاع الشمسي وساعات سطوع الشمس
٢. جدة**	٣٠´	٢١°	١٢´	٣٩°	١٦	
٣. الطائف**	٢٩´	٢١°	٣٢´	٤٠°	١٤٥٤	
٤. حمى سيسد	١٨´	٢١°	٣٠´	٤٠°	١٥٠٠	كل العناصر المناخية
٥. الحوية	٢٤´	٢١°	٢٧´	٤٠°	١٥٣٠	
٦. السيل الكبير	٣٧´	٢١°	٢٥´	٤٠°	١٢٣٠	
٧. تربة	١٧´	٢١°	٤٠´	٤١°	١١٢٦	
٨. المظيلف	٣٢´	١٩°	٠	٤١°	٥٣	
٩. كياد	٤٤´	١٨°	٤٢´	٤١°	٢٠	كل العناصر المناخية باستثناء الاشعاع الشمسي وساعات السطوع
١٠. الشفا	٠	٢١°	٢٢´	٤٠°	٢١٣٠	عنصر المطر فقط
١١. بقران	٠٨´	٢١°	٣٩´	٤٠°	١٦٥٠	
١٢. وادي محرم	٢٠´	٢١°	١٩´	٤٠°	١٨٧٠	
١٣. كلاخ	١٩´	٢١°	٤٨´	٤٠°	١٥١٠	
١٤. عرده	٣٧´	٢٠°	١٧´	٤١°	٣٤٢	
١٥. شداد	٢١´	٢١°	١٣´	٤٠°	٩١٠	
١٦. الكر السفلي	٢١´	٢١°	١٢´	٤٠°	٧٢٠	
١٧. عكرمة	١٤´	٢١°	٢٢´	٤٠°	١٧٤٠	
١٨. سد جباجب	٢٢´	٢١°	٢٢´	٤٠°	١٩٠٠	
١٩. رحاب	٤٠´	٢١°	٢٧´	٤٠°	١٤٦٥	
٢٠. الليث	٠	٢٠°	١٧´	٤٠°	٦	
٢١. غميقة	١٩´	٢٠°	٢٧´	٤٠°	٨٤	
٢٢. الفائجة	٢٨´	١٩°	٣٦´	٤١°	٣٧٠	
٢٣. الحجرة	١٤´	٢٠°	٠	٤١°	٣٩٠	
٢٤. الفرعين	٢٢´	٢١°	٠	٤٠°	٥٢٠	
٢٥. مستورة	٠	٢٣°	٥٠´	٣٨°	٥٥	
٢٦. وادي دوقة	٤٤´	١٩°	٠	٤١°	٨٠	
٢٧. رابغ	٤٩´	٢٢°	٠	٣٩°	٨	
٢٨. بحره	٢٦´	٢١°	٤٢´	٣٩°	١١٦	
٢٩. البرزه	٥٨´	٢١°	٤١´	٣٩°	٣٥٠	
٣٠. عسفان	٥٥´	٢١°	٢١´	٣٩°	٩٠	
٣١. المضحاة	٢٢´	٢٢°	٤٩´	٣٩°	٤٧٠	
٣٢. عين العزيزية	١٢´	٢٢°	٢٦´	٣٩°	١٢٥	
٣٣. مدركة	٥٩´	٢١°	٥٩´	٤٠°	٧١٠	

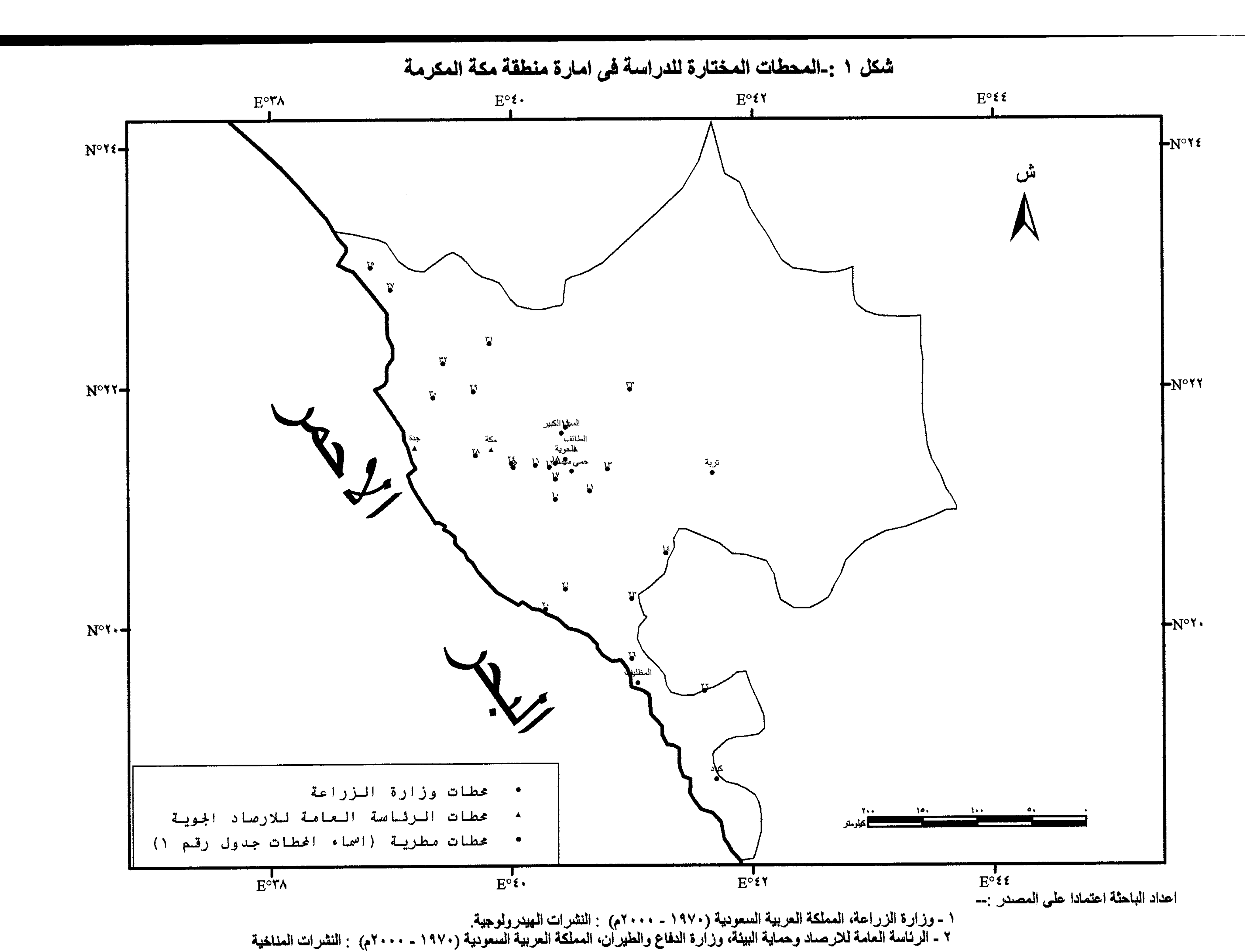
** محطات تابعة للرئاسة العامة للأرصاد وباقي المحطات تابعة لوزارة الزراعة

الجدول من إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ،الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

شكل ١ :-المحطات المختارة للدراسة فى امارة منطقة مكة المكرمة



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.
٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

ج. معامل التباين *Coefficient of Variation:*

لإيجاد قيمة معامل التغير يقسم الانحراف المعياري على المعدل ويعبر عن الناتج بالنسبة المئوية وقد أُستخدم هذا المعامل لاختبار التباين في الأمطار بصفة خاصة.ومعادلته:

$$C.V = \frac{Q \times 100}{\bar{X}}$$

C.V = معامل التباين

Q = الانحراف المعياري

$\bar{X}$ = معدل الأمطار

ومن المعروف أنه إذا زادت نسبة معامل التباين كان ذلك دليلاً على تذبذب الأمطار والعكس صحيح. ويعتبر المعامل الذي يزيد عن ٣٥٪ يعتبر دليلاً على التذبذب الشديد في الأمطار.

د. أساليب التصنيفات المناخية *Climatic Classifications :*

ستستخدم في هذه الدراسة العديد من الأساليب للتصنيفات المناخية مثل ديمارتون وكوبن وترايورثا وميلر وثورنثويت وهولدردج ، وسترد قواعد أساليبهم في الفصل الرابع المتعلث بالتصنيفات المناخية .

هـ . أسلوب التحليل العاملي التجميعي *Factor-Cluster analysis :*

يعتبر التحليل العاملي أسلوباً كمياً إحصائياً يهدف إلى الكشف عن العوامل المشتركة التي تؤثر في الظاهرة المدروسة . و يساعد على تقليص حجم البيانات وبالتالى فقد استخدم لتصنيف المناخ وسيتم استخدامه في هذه الدراسة لمحاولة الخروج بتصنيف مناخي لمنطقة الدراسة عن طريق إدخال العناصر المناخية وتجميعها لتعطينا صفة المناخ السائد في المنطقة . ونسبةً لأن هذا الأسلوب مركب من أسلوبين يحتويان الكثير من البيانات وخطوات التحليل الاحصائي *Multivariate*، فإن تلك المعادلات والخطوات سترد أثناء الفصل الرابع المتعلق بالتصنيفات المناخية .

١-٩ : الدراسات السابقة :

نظراً لتعدد الدراسات السابقة في مجال الدراسة فإنه تم تقسيمها إلى دراسات سابقة عامة وتضم الدراسات المناخية عن المملكة العربية السعودية والتي تناولت بالتحليل بعض العناصر المناخية دون تعرضها إلى تطبيق هذه العناصر على أيٍ من المناشط

البشرية ، وتضم كـذلك الـدراسـات الجغرافية الأخرى عـن منـطقة الدراسة . وفيما يلي عرض لأهم الدراسات السابقة :

أ. الدراسات المناخية :

فيما يتعلق بدراسات مناخ المملكة عموماً فقد قام أحمد (١٩٩٣م) دراسة عن مناخ المملكة ضمت دراسته تحليل العوامل المؤثرة في مناخ المملكة ثم تحليل عناصر المناخ وكذا تـصيف منـاخ المملكـة . ويـجـدر بالذكر أن لكل من بندقجي (١٩٧٧م) والشريف(١٩٩٤م) ومحسوب(١٩٩٩م) فـصل عن المناخ في دراسات كلٍ منهم عن جغرافية المملكة .

في مجال الدراسات المناخية التي درست العناصر المناخية عموماً : درس الشريف (١٩٧٣م) منـاخ الرياض حيث أوضح فيها العوامل المؤثرة بمناخ الإقليم ، ثم حلل عناصر المناخ المحلي في المنطقة. كمـا قدم فايد (١٩٨٢م) دراسة عن مناخ مدينة جدة وصف فيها المناخ المحلي والعوامل المؤثرة فيه ، ودرس المولد (١٩٨٣م) مناخ جنوب غـرب المملكة العربية السعودية أوضح فيها العوامل المؤثرة بمناخ الإقليم ، ثم حلل عناصر المناخ المحلي في المنطقة .وفي نفس المجال قـام سليـم (١٩٩٠م) بدراسة الأحـوال المناخية في مدينة الأحساء توصل فيها إلى أن مدينة الأحساء تتميز بطول فترة الإشعاع الشمسي خاصة في الصيف ، وتتميز بطول المدى الحراري وبكثرة العواصف وقلة الرطوبة . قام أحمد (١٩٩٢م) بدراسة مطبـقة عـلى مكة المكرمة تناول فيها العوامل المؤثرة في مناخ المملكة عموماً كمـا درس العناصـر المناخية والملامح العامة المميزة لها ، وأبرزت الدراسة أن الأمطار في مكة تتميـز بالقلـة والتذبـذب والفجائية ، كما أوضحت موقع مكة ضمن أشهر التصنيفات المناخية. و قام أحمد بدراسـة منـاخ الطائف (١٩٩٧م) وهي مشابهة لدراسته عن مناخ مكة وتوصل فيها إلى أن الأمطار تتركز بشكل نسبي في فصل الربيع وندرة في الصيف. ودرس أحمد ومرزا (١٩٩٩م) أحوال الطقس والمناخ في فصل الشتاء بمكةِ المكرمة وقد توصلا إلى وجود فترة تتسم بالجفاف الشديد عبر أعوام الرصد وتنحصر بين منتصف يناير إلى منتصف فبراير ، ولذلك يفضل تحليل البيانات على أساس التقسيم العشري .

وفي مجال الدراسات المناخية التي درست أحد العناصر المناخية فقط : بحث عزيز(١٩٧١م) موضوعاً عن الأمطار على مستوى المملكة واهتم فيه بالعوامل المؤثرة على توزيع الأمطار على المستوى الفصلي والسنوي . وحاول الجـراش (١٩٨٣م) تطبيـق معادلات رياضية لبعض النمـاذج لتـقـدير متـوسـط الأمطار السنوية في أي موقـع لا تـتـوفر به محطات لقياس المطر معتمداً على طريقـة العلاقة الإعتمادية المتعددة وأوجد علاقات لها أهميتها . كما درس الجراش أيضاً (١٩٨٨م) الميزان المائي المناخي في الـمملكة عـلى المستوى السنـوي والـفصلي والشهـري ، ووضّح تـأثـير كـلٍ مـن الموقـع العـرضي والارتـفاع التضاريسي في تحـديـد النطاقات المكانـية للميزان المائي .

ودرس الجراش (١٩٨٩م) الأبعاد المكانية للتفاوت في مستوى درجتي الحرارة القصوى والدنيا في المملكة وتم الكشف في هذه الدراسة عن عشرة نطاقات مكانية تتميز عن بعضها في مستويات درجتي الحرارة الفصوى والدنيا . وتناول أيضاً الجـراش (١٩٩١م) متوسطات درجة الحـرارة الـشهرية في المملكة عن طريق تطبيق العلاقة الاعتمادية المتدرجة ، ربط فيها متوسطات درجات الحرارة الشهرية في اثنتين وخمسين محطة مناخية بالعوامل الجغرافية المعروفة وهي : خط الطول ، ودائرة العرض ، والارتفاع التضاريسي ، وتوصل في دراسته إلى أن تأثير العامل التضاريسي يظهر في الفترة الدافئة من السنة في حين أن خط الطول يبرز تأثيره في فصل الصيف ، ويبرز تأثير خط العرض في الفترة الباردة من السنة .

ودرس مصلح (١٩٩١م) خصائص التبخر في جنوب غربي المملكة تناول فيها توزيع التبخر علـى المستوى السنوي والفصلي والشهري ووضح فيها تأثير العناصر المناخية على التبخر . كمـا حـاول الجراش (١٩٩٢م) تقديم نموذج يمكن استخدامه في تحديد التبخر في المملكة وقـارن نتائجـه بنتـائج نموذجي بنمان و أيفانوف على ثمان محطات ، ودلت النتائج أن هذه المعادلات تصلح للتطبيق على بعض المناطق بينما لا تصلح لمناطق أخرى .

وصف البليهد (١٩٩٤م) سمات التباينات الحرارية في المنطقة الوسطى من المملكة وقام بتحليل هذا العنصر من خلال المتوسطات الشهرية والفصلية للتعرف على مدى اختلافها من محطة لأخـرى . ودرس أيـضاً الجراش (١٩٩٥م) تحديد وتحليل التوزيع المكاني لكمية الأشعة الشمـسية القـصيرة للمملكة وارتكزت دراسته على المتوسطات الشهرية لتسعة وخمسين موقعـاً وأبـرزت الدراسـة أن النطاقات المتدرجة هي السمة العامة للتوزيع الكمي لأشعة الشمسية القصيرة .

أجـرى قسم السيد (١٩٩٥م) دراسة عن إحتمالات هطول المطر ودرجة الإعتماد عـليها في المملكة وكـشف التباين المكاني بيـنها لتحديد المناطق المعتمدة عليها في ممارسة النشاط الزراعي. كما قدم المؤلف نفسه (١٩٩٧م) دراسة عن التذبـذب الفصلي للأمطار في المملكة باستخدام الانحـراف المعياري ومعامل التغير ، وتوصل إلى أن نسب معامل التغير في كميات الأمطار شتاءً لا تتبع نمطاً توزيعياً واضحاً ، مما يقلل درجة الاعتماد عليها في النشاط البشري شتاءً ويقل معامل التغير في فصل الخريـف عنه في فصل الصيف .

ودرس الصالح (١٩٩٧م) التوزيع المكاني للأمطار في مدينة الرياض ، قام فيها بالتحليل الإحصائي لبيانات الأمطار اليومية والشهرية والسنوية وتحليل العلاقة بين الكمية والتكرار في الأمطـار ، وبـين التحليل الإحصائي المدى الكبير للاختلاف المكاني لأمطار في منطقة جغرافية صغيرة .

وتناول الطاهر (١٩٩٨م) تقدير التبخر الشهري في المملكة ، توصل إلى أن قيم درجات الحـرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية وسرعة الرياح تختلف من منطقة لأخرى ويعود هذا الاختلاف إلى اختلاف في قيم التبخر الشهري في هذه المناطق . وقدم قربة (٢٠٠٠م) دراسة عن الخصائص المناخيـة

لنماذج طقس الجفاف في المملكة حيث حدد في دراسته خصائص وأنماط الجفاف ، وتوصل الباحث إلى أن أجزاء كبيرة من أراضي المملكة تنتمي إلى المناخ القاري .

وفي مجال الدراسات المناخية التي درست التصنيفات المناخية للمملكة : أعد الجراش (١٩٨٤م) دراسة عن الأقاليم المناخية بالمملكة وهي عبارة عن تطبيق تحليل المركبات الأساسية فقد قام بحساب الميزان المائي الشهري المتواصل لخمسين محطة مناخية ثم قام بتحليل المركبات الأساسية وتوصل إلى خمسة مركبات مناخية تتحكم في الاختلافات المكانية المناخية وهي : التوازن المائي الصيفي،الحرارة الشتوية، الرطوبة النسبية، التوازن المائي الشتوي ، الحرارة الصيفية ،. كما قام أحمد (١٩٩١م) بدراسة مماثلة طورها عام (١٩٩٧م) تحت عنوان مشكلات التصنيفات المناخية حالة المملكة العربية السعودية اعتمدت الدراسة على بيانات أربع وثلاثين محطة موزعة على مناطق المملكة طبق عليها أشهر الأساليب والتصنيفات المناخية المشهورة وكانت أكبر إضافة لهذه الدراسة هي استخدام أسلوب التحليل العاملي التجميعي على مناخ المملكة وأبرز بذلك أقاليم مناخية متعددة .

وفي مجال الرسائل العلمية : أعدت حبيب (١٩٨٩م) دراسة عن القيمة الفعلية لمياه الأمطار في غرب المملكة ناقشت فيها علاقة الأمطار بعناصر المناخ الأخرى للوصول إلى أفضل الطرق لاستخدام مياه الأمطار والاستفادة منها إلى أقصى حد ممكن .

وقدمت عزيز (١٩٩٠م) دراسة عن السمات التوزيعية للأمطار في المنطقة الوسطى من المملكة، كما قدم الأحيدب Al-Ehaideb (١٩٨٥م) دراسة عن توزيع الأمطار السنوية والفصلية في جنوب غرب المملكة. كما أعدت حشر (٢٠٠٠م) دراسة عن تذبذب الأمطار الفصلية في جنوب غربي المملكة أوضحت فيها العوامل المؤثرة على خصائص الأمطار وسماتها التوزيعية ودرجة تركزها ثم حللت العوامل المؤثرة على تذبذب الأمطار الفصلية وقامت بتقسيم المنطقة إلى أقاليم مطرية على أساس نمط التذبذب الفصلي . وقد كان لكل هذه الرسائل فائدة في تحقيق الأهداف المتعلقة بالمتغيرات المناخية وفي إبراز جوانب المناخ في المناطق التي دُرست .

ب . الدراسات الجغرافية عن منطقة الدراسة :

قدم عامر ومحمد (١٩٨٥م) دراسة عن الاستغلال الزراعي في وادي فاطمة ، أوضحا فيها الظروف الجغرافية التي تؤثر على الإنتاج الزراعي ثم استعرضا خصائص هذا الإنتاج ومساحة المحاصيل في الوادي. وقام البارودي بدراسة الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة أوضح فيها أهم العوامل المؤثرة في الميزان المائي وقام بحساب الجريان ومدى مساهمته في شحن خزان المياه في المنطقة.

أعدت نجيم (١٩٩٢م) دراسة عن البيئة الطبيعية لمكة المكرمة تطرقت فيها لكل من الأساس الجيولوجي والمناخ والبيئة الحيوية والميزانية المائية ثم ما أحدثه الإنسان في هذه البيئة.

الفصل الثاني

الملامح الطبيعية العامة لمنطقة مكة المكرمة الإدارية

٢-١ . موقـــع منطقة الدراسة

٢-١-١ . الموقع الفلكي

٢-١-٢ . الموقع الجغرافي

٢-٢ . التركيب الجيولوجي

٢-٣ . التـــضاريـــس

٢-٤ . التـــربـــة

٢-٥ .الـــنبات الطبـــيـــعي

٢-٦ . مـــوارد المـــياه

توطئة

عند دراسة مناخ منطقة مكة المكرمة الإداريةلابد من التعرف على مجموعة العوامل الطبيعية التي تؤثر وتتأثر بالمناخ سواء بطريق مباشر أو غير مباشر ، ولذلك سوف نعرض في هذا الفصل لمجموعة العوامل الطبيعية التي تتسم بها منطقة الدراسة من خلال التعرف على الموقع الفلكي والجغرافي وكذلك التركيب الجيولوجي والتضاريسي للمنطقة كما سنعرض لأنواع التربة وأنواع النبات الطبيعي وأخيراً التعرف على موارد المياه المتوفرة في المنطقة

٢-١ . موقع منطقة الدراسة :

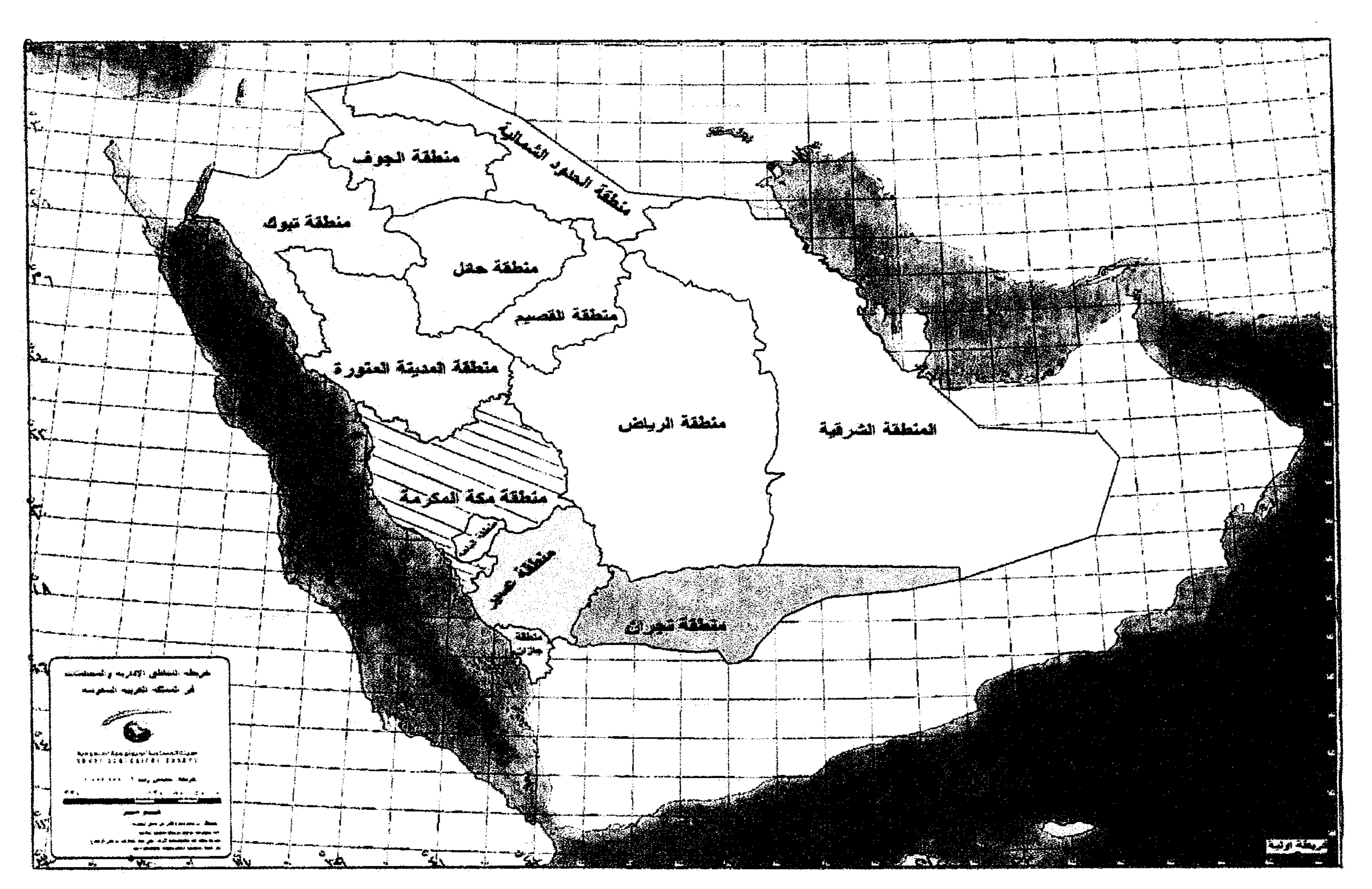
٢-١-١ . الموقع الفلكي :

تقع منطقة مكة المكرمة الإداريةبين دائرتي عرض ١٩° و ٢٤° شمالاً ، وخطي طول ٣٩° و ٤٤° شرقاً بصفة عامة مع بعض التداخل مع المناطق الأخرى إذ أن التقسيم الإداري لا يلتزم الحدود الفلكية ، يعتبر الموقع الفلكي من أهم العوامل المؤثرة في تحديد المناخ العام لأي منطقة فهو يؤثر في تحديد مقدار ما يصل إلى سطح الأرض من أشعة الشمس ، وكذلك تحديد زاوية سقوط الأشعة الشمسية ، وتحديد طول كل من النهار والليل ، و بذلك تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة المدارية وفي طرفها الجاف . (شكل ٢-١)

٢-١-٢ . الموقع الجغرافي :

تقع منطقة الدراسة في وسط الإقليم الغربي من المملكة العربية السعودية وتغطي مساحة ١٤٨,٥٠٠ كم^{2} وتمتد من الشرق نحو الغرب مسافة ٥٠٠ كم ومن الشمال إلى الجنوب بمحاذاة البحر الأحمر مسافة ٧٠٠ كم ، وبالتالي فهي تقع في الجزء الأوسط من جبال السر وات وهي تضم إقليمين تضاريسيين هما السهل الساحلي في غربها وهضبة الطائف في شرقها وتتميز المنطقة بالارتفاع المفاجئ الحاد من مستوى سطح البحر عند جدة إلى ٣٠٠ م عند مكة المكرمة ثم إلى ١٧٤٥م عند الطائف مكوناً بذلك جرفاً تقع عند أعلاه الطائف وعند أدناه مكة ، وموقعها في الإقليم الغربي أدى إلى وقوعها في وسط الدرع العربي . (شكل ٢-١)

شكل ٢-١ : موقع منطقة مكة المكرمة الإدارية في المملكة العربية السعودية



المصدر : وزارة البترول والثروة المعدنية ، هيئة المساحة الجيولوجية : خريطة المناطق الإدارية في المملكة ، المملكة العربية السعودية ، جدة .

١-٣ . التركيب الجيولوجي :

تتكون شبه الجزيرة العربية من وحدتين جيولوجيتين رئيستين هما : أ / الدرع العـربي وهـي كـتلة متبلورة قـديـمة وتـتمثـل في الثـلث الغـربي مـن المملكة العربية السعودية. ب/ الرف العربي وهي طبقات رسوبية تغطي ثلثي مساحة المملكة من الشرق والشمال .

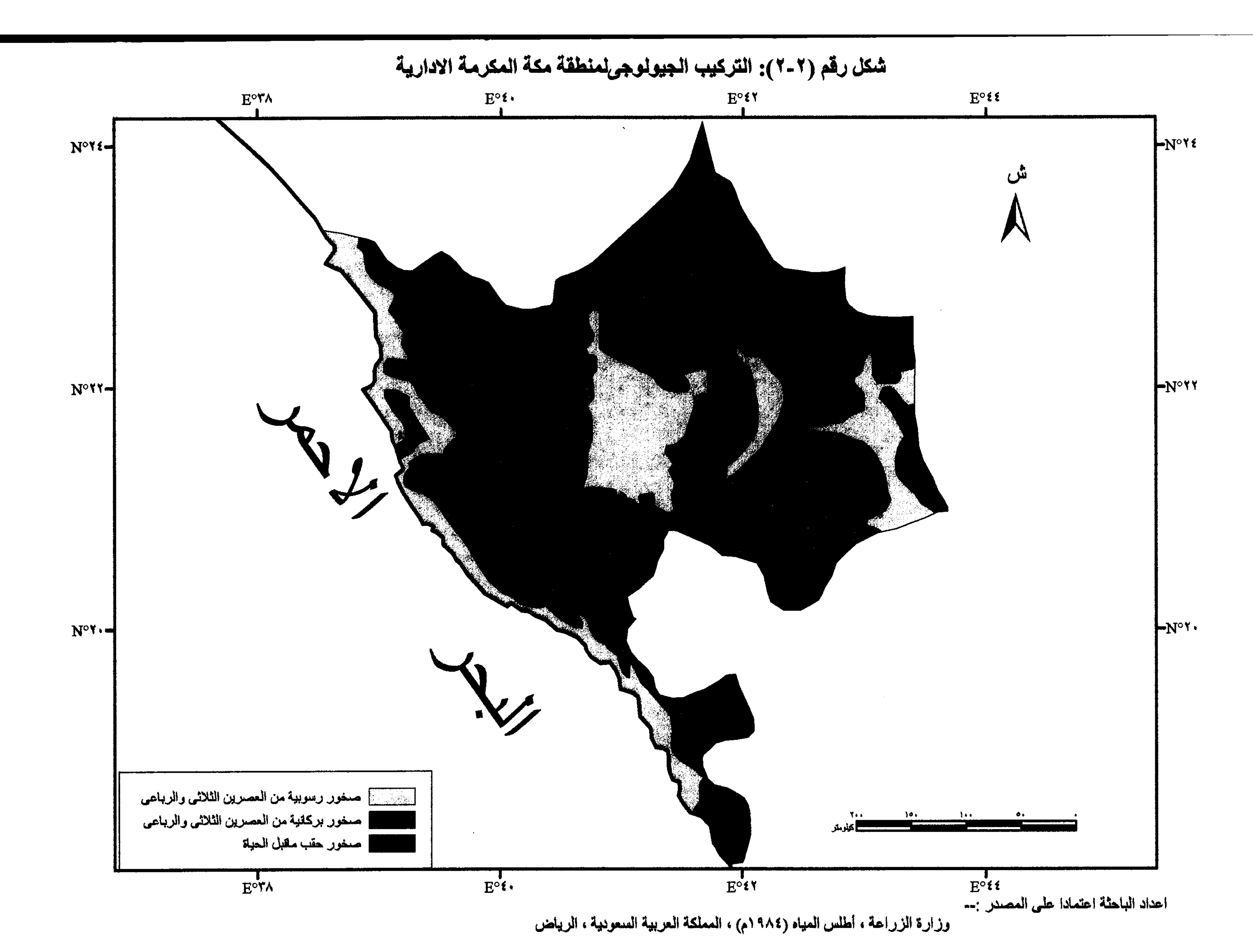
وبما أن الـدرع العربي يشغل المنطقة الواقـعة في غـرب المملكة العربية الـسعودية لـذا فـهـو يشمل المرتفعات الغربية لجبال السر وات و الحجاز والهضاب الغربية والقسم الغربي من هضبة نجد،ومن هنا نجد أن منطقة الدراسة تقع في وسط الدرع العربي.(شكل٢-٢) وتتـكون أراضي هـذا الإقـليم من صخور متبلورة (صخور القاعـدة المركبة) وتعود إلى ما قـبل الكمـبري و تتـألف مـن الصخور الـنارية كالجـرانيـت والجرانيت النيـسي و الديـوريت والجرانوديورايـت والأمفـيبوليت ومـن الصخور المتحولة الكـوراتـزيت و الأردواز والـرخـام ومن الصخور الرسوبية والصـخور البـركانية وصخوراً ثـانوية من الزمن الثالث وهـضاب من البازلت .

وتـغـطي المسكوبـات البركانية مـساحات واسعة مـن هـذه التكوينـات نتيجـة للنـشاطـات البـركانـية التي زادت حدتها خـلال الـزمنـين الثـالث والرابع وتعـرف هـذه المسكوبات بالحرات وتنتشر في شمال ووسط الحجاز كما في أجزاء من منطقة مكة المكرمة. كما توجد أحزمة من الصخور الرسوبية وتكون إما متداخـلة مع أنواع الصخور الأخـرى أو ملتويـة . ويُلاحظ أن معظم هذه الصخور من الأحجار الرملية المبعثرة في وسـط الـدرع العـربي . كمـا تـوجد رواسب قـارية وبحرية تـعود لـلزمن الثاني والثالث وتـقـتصر على المناطق المنخفـضة تـكتـونـيـاً كـأغـوار عسفان والتي سببتها الفوالق والإنكسارات. وقد استغلتها بعض الأودية التي تصب في السهل الساحلي كما هو الحال في وادي فاطمة ، ووادي خليص، ووادي الشميـسي.(الشريف، ١٩٩٥ ؛ سقا، ١٩٩٨)

٢-٢-١ . المجموعات والتكوينات الصخرية في منطقة الدراسة :

تنتشر في منطقة مكة المكرمة الإدارية عدة مجموعات صخرية هي : مجموعات الصخور الطباقية لما قبل الكاميري ، والصخـور الرسوبية فوق الدرع العربي، وصخور اللابه البركانيـة.وفيمـا يلـي تلخيص لهذه المجموعات (شكل ٢-٢)

شكل رقم (٢-٢): التركيب الجيولوجي لمنطقة مكة المكرمة الادارية



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--
وزارة الزراعة ، أطلس المياه (١٩٨٤م) ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

أ – مجموعات الصخور الطباقية لما قبل الكامبري خاصة بالدرع العربي:

■ *مجموعة جـــدة :*

تحتوي مجموعة جدة على صخور بركانية متحولة وتكثر بها الأنديسيت و وقـــليل مــن البازلت والبيروكلاستك مع حــجــر رمــلي كونجلومــيريتي و الشـيست والفيليــت جــرافيتي والصوان . وتتحول صخور هذه المجموعة إلى شيست أخضر وسحنات أمفيبوليت . وتظهر صــخور جدة البركانية حالياً في بعض الــتدفقات الجيرية القلوية.

■ *مجموعة فاطمة :*

تظهر مجموعة فاطمة في التلال الواقعة شمال وادي فــاطمة و تحتوي على أنماط من الرواسب البركانية والمتحولة الفتاتية بالإضافة إلى صخور الجرانيت وصخور جوفــية بالإضافة إلى الحجر الأخضر وتسود في القسم الأدنى ترسيبات ناعمة وحجارة كلسية، أما في القسم الأعلى فيسود رصيص يتضمن كثيراً مــن المواد البركانية وطبقات مــن صخور بــركانية فـــتاتية .

ب ـــ بازلت ما قبل الزمن الرابع (صخور اللابة) :

هناك أجزاء شاسعة من غطاءات اللابة البركانية منتـشرة في وســط الـــدرع العــربي وخـــاصةً في أجــزاء من منطقة مــكة الــمــكرمة والمدينة المنورة .

ومن هذه الحرات في منطقة الدراسة ما يلي : حرة رهط ، حرة كشب ، حرة حــضن، حــرة الــنواصــف والبقــوم ، حـــرة إدام وحــرة طــفــل ، وسيأتي تفصيلها عــند الحديث عــن التضاريس .

ج ـــ مجموعة الصخور الرسوبية فوق الدرع العربي :

ومن أهم التكوينات الجيولوجية لهذه الصخور الرسوبية تكوينات الزمن الرابع كالرواســب السطحية التي تظهر في أودية المنطقة مثل وادي حلي ووادي يبا وغيرها وكذلك بعض التكوينات والتي منها :

■ *تكوين الخرمة :*

يتألف تـكوين الخرمة مـن أحجار رملية ذات حفريات وينكشف في سهل رُكبة شـمال شرق الطائف وأيضاً في غـرب الطائف ، ويرتـكز على صخور الـدرع العربي وتقع فـوقـه بعـض الإرسابـات البحيـرية وإرسابـات اللابة التي تعـود للزمـن الثـالـث ويُـرجح أنه يـعـود للعصر الكريتاسي .

■ *تكوين عُسفان :*

يظهر تكوين عـُسـفان شـمال جـدة قـرب قـرية عـُسفان . ويُرجح أنـه يعـود للعصر الأيوسيني من الزمن الثالث . ويتألف هذا التكوين من الحجر الرملي ذي الحبـيبات الناعـمة مع بعض الأحافير وهناك منكشـفات أخرى شـمال غـرب ممر عُسفان ذات رواسب بـحرية وشاطئية. كما يتألف من أحجار كلسية مارنيه ، ورخام صدفي ورصيص .

■ *تكوين الشميسي :*

ينكشف تكوين الشميسي على طول الجانب الغربي لوادي الشميسي،كما يمتد جنوبـاً بـشكل متـقطع تحت حـقـول اللابة من ٢١° شمالاً في وادي فاطمة وحتى وادي خليص جنوباً في شـكل صخور منعزلة . ويتألف تكوين الشمـيسي من صخور رملـية وكونجلوميريـت في الوحـدة السـفلى، ومن أوليت وعروق حديد في الوحدة الوسطى ، ومن طفل وصخور طينية وحفريـات قارية بحيرية وبحرية في الوحـدة العليا ويُرجح أنـه يـعـود إلى عـصر الأليجـوسين . كـما يـتـألف من حجارة رملية وغرينية وطين صفيحي وهيـماتيت سرسئي .

■ *تكوين بطحان :*

يـقـع تكوين بطحان شمال شـرق الليـث في وادي بـطحان . ويـتـألـف مـن الجـلاميد والحصى وطبقات متفرقة من الأحجار الرملية خـشنة الحبيبات وطبقـات رقيقـة مـن الأحجار الغرينية الحمراء ويرجح أنه يعود للمايوسين الأوسط .

٢-٣ . التضاريس :

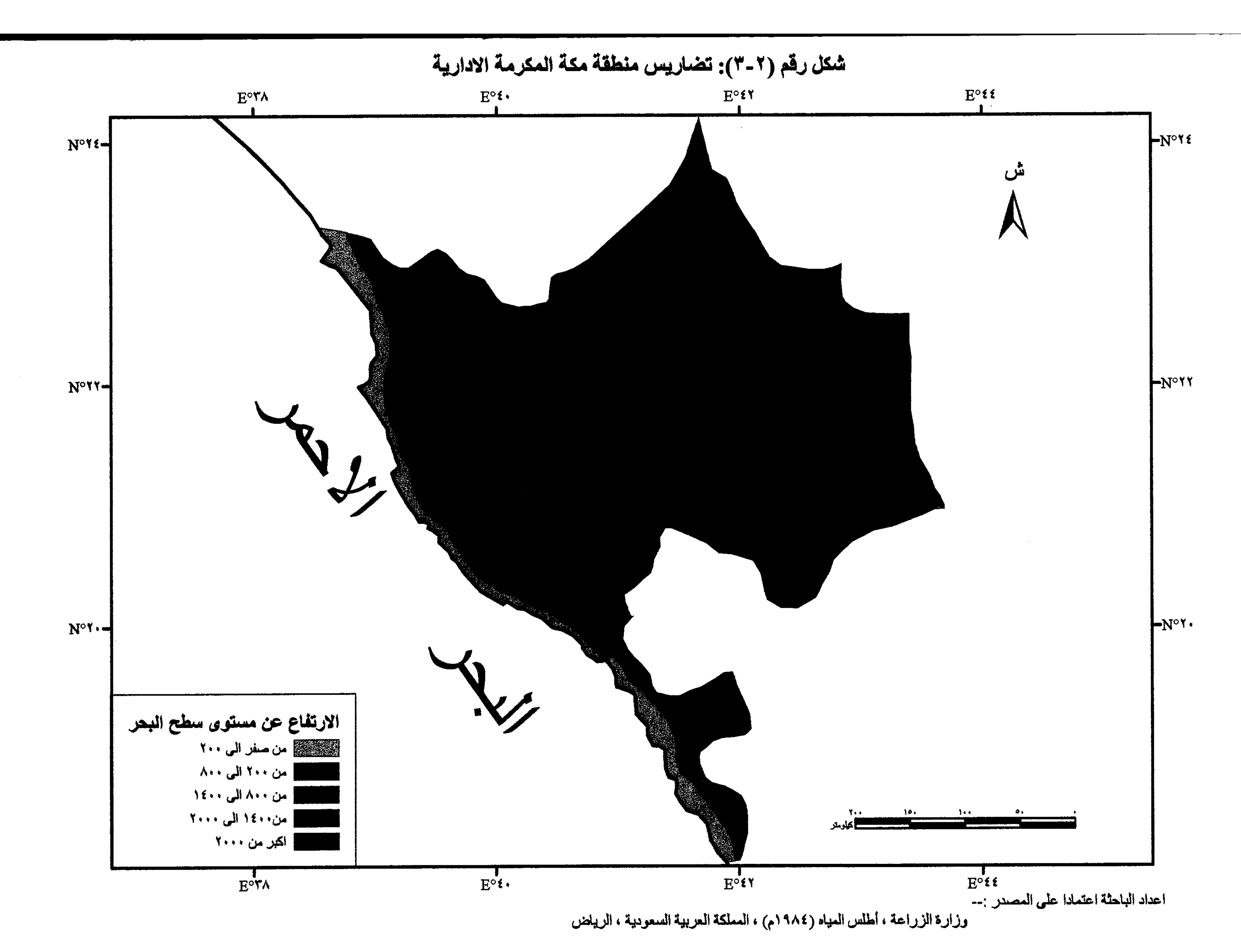
يشتد تنوع أشكال التضاريس في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية بحيث تشمل مناطق سهلية ومناطق جبلية ، وبشكل عام يمكن وصف مظاهر السطح في منطقة الدراسة بوجود المناطق السهلية في القسم الغربي منها بالقرب من ساحل البحر الأحمر الذي يتميز في جزئه الغربي بالاستواء وقلة الانحدارات أما جزؤه الشرقي فهو أكثر انحداراً نظراً لقربه من أقدام مرتفعات الحجاز . تختلف أشكال السطح في الجزء الشرقي من المنطقة الغربية بحيث تأخذ النمط الجبلي الشديد التضرس . وتتميز الجبال العالية بالانحدار الشديد نحو الغرب وبالانحدار المتدرج نحو الشرق ، تتراوح ارتفاعاتها بين ١٨٠٠م إلى ٢٥٠٠م وتشمل بعض القمم العالية (مثل جبل دكا جنوب غرب الطائف) . ثم تظهر إلى الشرق والشمال الشرقي من هذه المرتفعات منطقة التلال والسفوح ويتراوح ارتفاعها بين ١٥٠٠ــ ١٨٠٠م ثم تظهر منطقة السهول المنبسطة إلى الشرق والشمال الشرقي من منطقة التلال ويتراوح ارتفاعها بين ١٠٥٠ــ ١٥٠٠م .(العمري ،١٩٩٩م) (شكل : ٢-٣) وفيما يلي تقسيم لأهم مظاهر السطح في هذه المنطقة :

٢-٣-١ . السهل الساحلي :

يتميز السهل الساحلي بصفة عامة بضيقه ولكنه يتفاوت في العرض من منطقة لأخرى. كما يوصف سطح السهل الساحلي في الجزء الغربي بالاستواء وقلة الانحدارات أما الجزء الشرقي منه فإنه يتميز بالارتفاع والانحدار التدريجي لقربه من أقدام المرتفعات الغربية. ويمثل السهل نطاقاً رملياً في معظمه وتغطيه الكثبان الرمليه والفرشات ، و يكثر انتشار السبخات به. وقد حدد كلٌ من الوليعي (١٩٩٦م) و سقا(١٩٩٨م) ومحسوب وزملاؤه (١٩٩٩م) عدداً من أشكال السطح المميزة للسهل الساحلي و فيما يلي إيجاز لبعضٍ منها :

- الطفوح اللافية والمخاريط البركانية: وتظهر في شمال الليث وقرب جدة وهي من الظواهر الواضحة في السهل الساحلي وتتميز بلونها الأسود الداكن.
- الجبال التهامية : وتقع على سهول تهامة أو إلى الشرق منها وتقع على سفوح حافة مرتفعات السروات وتسمى الجبال السفحية وقد نشأت نتيجة تصدعات سلمية ، وتظهر هذه الجبال بوضوح في النطاق الجنوبي من السهل ومن هذه الجبال : جبل ثربان إلى الشرق من القنفذة وكذلك جبل الناطف إلى الشمال الشرقي من الليث. و يقل بعد ذلك ارتفاع الجبال التهامية شمالاً استعداداً للترول نحو أراضي مكة المكرمة المنخفضة .

شكل رقم (٢-٣): تضاريس منطقة مكة المكرمة الادارية



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--
وزارة الزراعة ، أطلس المياه (١٩٨٤م) ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

- السبخات الساحلية : تظهر السبخات في مواضع عديدة على طول السهل خاصة بين دائرتي عرض ٢٠° و ٢٤° حيث يوجد أكثر من ٣٠ سبخة أكبرها سبخة الليث وسبخة الشعيبة .
- الأودية : يصب في السهل الساحلي للبحر الأحمر مجموعة من الأودية التي تنحدر من الحافات العليا للمنحدرات الغربية وتتميز مجاري هذه الأودية بشدة الانحدار وعمق وضيق مجاريها وقصر المسافة التي تقطعها للوصول إلى سهل تهامة، كما تتميز هذه الأودية بأنهاغالباً ما تكون متقطعة الجريان وقليل من هذه الأودية يصل إلى البحر ومن أمثلة هذه الأودية وادي فاطمة ، وادي الليث، وادي قنونة ووادي الأحسبة اللذان ينتهيان إلى الشمال من القنفذة وكذلك وادي بطحان ووادي يلملم .
- المراوح الفيضية : توجد المراوح الفيضية في الجزء الشرقي من سهل الساحلي عند حافة المرتفعات الغربية المواجهة للسهل ، وهي عبارة عن رواسب مخروطية الشكل مكونة من مواد طمية ومفتتات نُقلت بواسطة المياه الجارية في الأودية المنحدرة من المرتفعات إلى أسفل عند السفح .

٢-٣-٢ . جبال السروات :

توصف المرتفعات الغربية بأنها أهم وأبرز ظاهرة تضاريسية في الجزيرة العربية بسبب عظم امتدادها ، وهي عبارة عن جبال انكسارية سلمية الشكل طولية متوازية تتكون من عدة سلاسل جبلية تنحدر انحدراً شديد نحو البحر الأحمر باتجاه شمالي غربي ، وتدريجياً نحو المناطق الداخلية، وتقطعها الفوالق والانكسارات كما عملت الأودية الطولية والعرضية على تقطيع هذه الجبال وتحويلها إلى أراضٍ وعرة وهذه الأودية العرضية إما مشرقة نحو نجد أو مغربة نحو تهامة ، كما تغطيها في بعض أجزائها الحرات البركانية. ويلاحظ بأن تكون هذه الجبال أكثر تكتلاً وارتفاعاً في الجنوب عنها في الشمال ، و جبال الحجاز السروات هي الامتداد نحو الغرب لجبال منطقة الباحة ،وتبدأ بالارتفاع التدريجي نحو الشمال من شمال منخفض مكة المكرمة.فيصل متوسط ارتفاعها إلى أكثر من ٢٠٠٠ في الطائف ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض الأشكال الجيومورفولوجية التي تميز المرتفعات الغربية ومنها :

٢-٣-٣ . الأودية :

هناك مجموعة من الأودية التي تصرف مياه جبال الحجاز ومرتفعات عسير وتجري في أراضـــي مـــتـــداخلة ذات جـــبال عـــالـــية وأراضٍ منخـــفـــضة وتـــتـــبع بعـــضها خـــطوط الفوالق والانكسارات. وقد عمقـــت بعض الأودية مجاريها في الصخور اللـــينة .(شكل٢-٤)

أ- الأودية المتجهة غرباً نحو البحر الأحمر :

هناك العديد من الوديان التي تنساب نحو البحر الأحمر ومنها ما يقع جنوب جدة ومنها كوادي حلي ووادي يبا ووادي قنونة ووادي شقة اليماني ووادي شقة الشامية ووادي الليث ووادي يلملـــم ، كما أن هناك بعض الأودية تقع شرق وشمال جدة كوادي فاطمة ووادي خليص ووادي عسفان ووادي رابغ ووادي قديد وكذلك وادي نعمان . وفيما يلي تفصيل لبعض أحواض هذه الأودية :

- *حوض وادي فاطمة :*

يـــبدأ وادي فاطـــمة بمجراه عند قرية الزيمة ويتفرع منه عـــدد مـــن الأودية والروافد الـــتي تجـــمع مـــياهـــه مـــن مرتفعات السروات ، وله رافدان عـــظيمان هـــما وادي الشامية واليمانيـــة حيث يتحد الواديان عند قـــرية الزيمة ويكـــونان مـــعاً ما يعرف بوادي فاطمة الـــذي يـــستـــمر في جـــريانه نـــحـــو الجـــنوب الغـــربي مستـــقـــبلاً عـــدداً مـــن الـــروافـــد الثانـــوية المنحدرة مـــن جبال الجموم ، ويمر وادي فـــاطـــمة بـــقـــرية بحرة حـــتى ينتهي بـــعدهـــا في منطقة الرمال الساحلية .

- *حوض وادي قـــديـــد :*

يجري وادي قديد ورافده وادي ستارة في أرض وعـــرة من حرة رهـــط ،ويستـــقـــبـــل وادي ستارة عـــدداً من الـــروافـــد مثل وادي حـــورة وينتهي مجـــرى هـــذا الوادي في أراض رمليـــة قـــرب المدينة المنورة. كما يجري كذلك وادي رابغ موازياً لوادي ســـتارة وينتهي عند مدينة رابغ على ساحل البحر الأحمر .

ب – الأودية في وسط المنطقة:

يحتل وسط المنطقة حوضان رئيسان ، هما : حوض نجد الحجاز ، وينقسم إلى عدد من الأحواض الفرعية ومنها حوض شبكة الطائف ، وحوض وادي تربة وحوض وادي رنية . أما الحوض الثاني في هذه المنطقة فهوحوض ظلم ويحتل القسم الشمالي من المنطقةوهو حوض مغلق وفيما يلي تفصيل لبعض هذه الأودية . (الوليعي ١٩٩٦م)

- *حوض شبكة الطائف :*

تمتلئ منطقة الطائف بعدد من الأودية ومنها وادي وج ولية وغيرها ، ولكن هذه الأودية لا تحتوي على مخزون كبير من المياه ، ويوجد في المنطقة ما يقارب ١,٣٥٤ بئر تنتشر في الأودية المحيطة بالطائف ويتراوح عمقها بين ١٥– ٢٥م تخترق طبقة الرسوبيات الغرينية فيها

- *حوض وادي تربة :*

يقع وادي تربة إلى الجنوب الشرقي من مدينة الطائف وتبلغ مساحة حوض التجميع ١٥,٠٠٠ كلم [٢] ويتكون من تجمع عدد من الأودية ، و يبدأ وادي تربة مجراه من بلاد زهران متجهاً نحو الشمال الغربي ثم يتحول مجراه إلى الشمال الشرقي وإلى الشمال ويمر بين حرة حضن في الغرب وحرة النواصف والبقوم ويستقبل منهما عدد من الروافد. وهذا الوادي ذو مجرى رطب طوال العام إلى الجنوب من دائرة ٢٠° شمالاً . و يتخذ الوادي عدة أسماء محلية أثناء مساره فيسمى وادي تربة في مجاريه العليا. ويُسمى وادي الخرمة بعد قرية العرقين ويسمى وادي سبيع بعد قرية أبو جميدة .

- *حوض وادي رنية :*

يبدأ وادي رنية مجراه من بلاد غامد عند درجة عرض٥٠´ ١٩°ويرفد إليه عدد كبير من الأودية الكبيرة ويكون مجرى الوادي رطب طوال العام عند دائرة عرض ٢٧´ ٢٠° شمالاً نتيجة السيول التي تهبط إليه من المرتفعات ويسير بعد دائرة العرض هذه باتجاه شمالي شرقي ويمر محاذياً للحد الجنوبي الشرقي لحرة النواصف والبقوم . ومما يجدر بالذكر بأنه عند دائرة عرض٢١° و ٣٠´ ٢١° شمالاً يتحد ذلك الوادي مع وادي بيشة ثم يعكس الوادي اتجاهه بعد ذلك بزاوية حادة نحو الجنوب الشرقي .

٢-٣-٤ . الحـــــرات :

يحتوي الجزء الغربي على عدد من الحرّات وهي عبارة عن المصهورات البركانية" اللافا " الـــتي خرجت من فوهات البراكين عندما كانت ثائرة والتي غطت مساحات واسعة من مناطق الدرع العربي . ومن أهم هذه الحرّات ما يلي :

- حرة رهط : وتمتد حرة رهط من المديـــنة المنورة باتجاه وادي فـــاطمة بيـــن دائرتي عـــرض ٣٠َ ٢٤ْ و٤٠َ ٢١ْ وتـــتـــدرج الـــحـــرة بالارتـــفـــاع نـــحو الجنـــوب وتـــنـــتـــشر بهـــا المخاريط البركانية .
- حرة كـــشب : تـــقع حرة كشب جنوب شرق حـــرة رهـــط وطفـــوحها حـــديـــثة متـــناثر فوقـــها مخاريط بركانية ويوجد بالحرة أكثر من ١٥٠ من المخاريط البركانية .
- حرة حضن : تمتد حرة حضن إلى الـــشرق من الطائف جنوب حـــرة كـــشب شرق سهل ركبة وهي تبدو متقطعة بفعل التعرية وتميل ميلاً خفيفاً نحو الشرق .
- حرة النواصف والبقوم : تمـــتد حرة النواصف والبقـــوم باتجـــاه شـــــمالي شـــــرقي إلى الـــجنوب الـــشـــرقي مـــن حرة حضن وتشكل حرة النواصف والـــبقـــوم حـــرة واحـــــدة متجـــانسة تـــكاد تكـــون مستوية ويتسم السطح في وســـط الحرة بالارتفاع .
- حرة إدام وحرة طفـــــيل : تقع حرة إدام وحرة طفيل جنوب جـــدة وتغطـــي الحرتيـــــن تـــدفـــقـــات صغيرة مـــن اللابا وحرة إدام هي الأقـــدم تدفقاً وتنحدر نحو البحر الأحمر فـــوق أقدام التلال وفـــوق مجاري الأودية .

١-٤-٣: الهضبة الشرقية :

يبلغ متوسط ارتفاع هذه الهضبة حوالي ١٠٠٠م ، وتمتد على مساحات شاسعة من الأراضـــي المنبسطة أو المتموجة في بعض الأحيان سهـــل تحاتي تتخلله مجموعة من الجبال المنعـــــزلة والـــسهول الصحراوية التي غـــطتها الرمال . ويتمـــيز السطح في هـــذا الـــقـــسم بـــالاســـتواء وتـــحيط بـــه الصدوع مثل سهل رُكبة الممتد بين حرة كـــشـــب في الشمال وحرة رهط في الغرب ؟ وهذا السهل عبارة عن سهل تحاتي مستوٍ ينـــحدر باتـــجاه الـــشـــمال الشـــرقي ويتـــميـــز بوجـــود بعـــض الجـــبال المرتـــفـــعة والمتباعدة عن بعضها، كما يتـــمـــيز أيـــضاً بوجـــود بعـــض التـــرسبات الرمـــلية والتـــرسبات الحصوية . كما تنتشـــر السبخات في شمال هذا السهل. ، وتقطع سطح الهضبة عدد من الأودية كوادي تربة ووادي رنية وغيرها (الوليعي ، ١٩٩٦م ؛ سوغاريا ١٩٨٤م)

١-٤ : التـــربـــــة :

يُطلق اسم التربة على الآفاق السطحية المستمرة التطور من القشرة الأرضية والتي تنــشأ مــن تفتت صخورها بفعل التجوية وتحللها واختلاطها بالمواد العضوية المتحللة .(الشريف ، ١٩٩٥م)

تعتبر التربة من أهم مكونات البـيئة الطبيعية لما لها من عــلاقــة مبــــاشرة وغير مباشرة بغذاء الإنسان . وتتعدد أنوع التربة في المملكة العربية السعوديـــة طبقاً لعدد من العوامل ومنها تنــوع التركيب الجيولوجي ، وتعدد أشكال السطح ، والاختلافات المناخية بين إقليم وآخر ، ولكن بــصفة عامة تتميز التربة في المملكة بأنها حديثة وغير ناضجة وجافة بسبب طبيعة مناخ المملكة الذي يتــسم بالجفاف ، وتتــميز هذه التربة بزيادة نــسبة ملوحتها وقلة المواد العضوية .

تتميز المناطق الجبــلية بهطول كمية أوفر من الأمطار ومن هنا نجد أن تربتها أكثر خصوبة كالطائف في حين تتميز تربة المناطق الساحلية الأقل مطراً بالملوحة . وترتفع جودة التربة في الأودية التي تتلقى بعض مياه الجريان السطحي بعد سقوط الأمطار. (شكل :٢-٤) ويمكن تصنيف تربة منطقــة الدراسة كما أوردها وزارة الــزراعة والــمياه (١٩٨٦م) كالتالي :

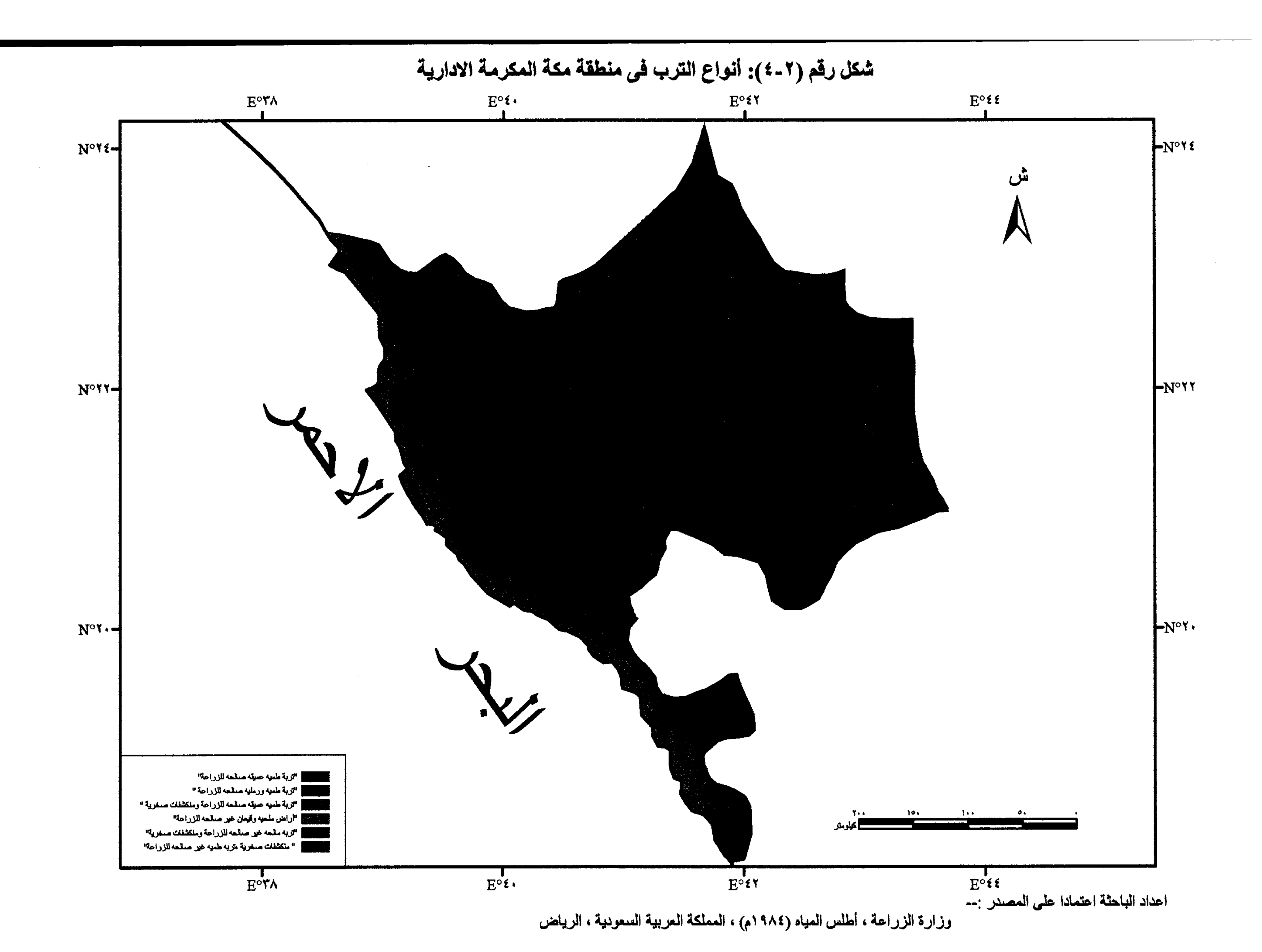
٢-٤-١ . تربة الأودية والسهول الفيضية :

تكونت تربة الأودية والســهول الفيــضية من رواســب فيــضية بمجاري الأوديـــــة وهــي معرضة للفيضانات ، كما أن معظمها ترسب على هــيئــة طبقات نــتيــجة تــراكــم طبقــات عديدة من الرواسب . إلا أنه يصعب أحياناً تمييز طبقات الرواسب بــها بــسبــب تجانس الرواسب مع جميع أجزاء التربة وخاصة في بعض الترب الموجودة بالسهول الفيضية الواسعة بتهامة . أما في مجاري الوديان و بالقرب منها نستطيع تمــــييز طبقات متباينة الـــــقوام ويتراوح قوامها من الطمــي السلتي إلى الرمل الحصوي جــداً . وغــالــبــاً تكون هذه التربة عميقة وغير ملحية إلى متوســطة الملوحة . ومعظمها طمي وبعضها حصوي وقليل منها رملي .

٢-٤-٢ . التربة الصخرية (جبال – هضاب – منحدرات)

تكونت التربة الصخرية في رواسب موضعية أو في المنحدرات النــشــطة وفي المواد المقاومــة للتعرية وبعضها تكون في رواسب فيضية علي أطراف الأودية.ومعظم هذه التربة ضحلة وقليلٌ منــها عميق . وقوامها رمــــلي طــمي ، وطــمي رمــلي ناعم ، وطمي طيني . وهي ملحية إلى شديدة الملوحة .

شكل رقم (٢-٤): أنواع الترب فى منطقة مكة المكرمة الادارية



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--
وزارة الزراعة ، أطلس المياه (١٩٨٤م) ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

٢-٤-٣ . التربة الرملية والكثبان :

تكونت التربة الرملية في الرمال أو الكثبان وبعض الرواسب الرملية الأخرى بالسهول وأطراف الوديان . وحبيباتها متجانسة الحجم تقريباً . ومعظمها غير ملحية وخفيفة الملوحة وعميقة وقد تكون ضحلة ومتوسطة العمق في بعض الأماكن . وتوجد في السهول الداخلية في شرق منطقة الدراسة .

٢-٤-٤ . تربة السهول الساحلية :

تنتشر تربة السهول الساحلية بالمناطق المنخفضة القريبة من الساحل التي يكون مستوى الماء بها مرتفع . وهي تربة ذات رمال متجانسة عميقة وقد تكون ضحلة إلى متوسطة العمق فوق صخور الشعاب المرجانية . وهي شديدة الملوحة وتوجد على طول السهل الساحلي .

٢-٤-٥ . الترب المختلطة :

توجد الترب المختلطة في الأودية المنحدرة من الجبال العالية والمتجهة إلى الغرب. وتشكلت نتيجة الجريان السطحي من المنحدرات حاملاً معه الرواسب المختلفة.وهي تربة متوسطة القوام ، و تمتاز بخصوبتها .

٢-٤- ٦ : الترب البركانية :

وتنتشر الترب البركانية في مناطق الحمم اللافية في مناطق الحرات وقرب مجاري الأودية والسباخ . و تمثل المواد البركانية بها أكثر من ٨٠ ٪ من مكوناتها وتظهر في شكل كتل سميكة من الصخور المتجمدة على السطح تحطم بعضها إلى مفتتات جلمودية حادة الزوايا والبعض الآخر إلى صخور ذات سطح أملس ناعم . وتشمل مساحات صغيرة من تربة خفيفة إلى شديدة الملوحة بالمنخفضات ، وتربة رملية ، وتربة حصوية متداخلة مع الحمم البركانية . وهي لا تصلح للزراعة .

٢-٥ . النبات الطبيعي :

يختلف النبات الطبيعي في أنواعه وخصائصه تبعاً لعوامل عـديدة أهمها المناخ والتضاريس والتربة. وتتعدد الأنواع النـباتيـة في منطقة الدراسة وتختلف من مكان لآخر. وفيما يلي إيجاز لأهم الأنـواع النباتية ومناطق توزعها حسب الارتفاعات(الوليعي ١٩٩٦م ؛ النافع ٢٠٠٠م) (شكل : ٢-٥):

٢-٥-١ . الارتفاعات من ٢٠٠٠ إلى ١٠٠٠م :

تنمو أشجار العرعـر في هـذه الارتفاعات عـلى قـمـم الجبـال ومنـحدراتها قـرب مـدينة الطائف . وتـظهر عـلى الارتـفاعـات(١٠٠٠-١٥٠٠م) الأشـجار النـفـضـية عـلى منحدرات الجبال وخاصة ً أشجار البـلسان ونوع من الطلح ، كما تغـطي السطح حـشائـش أعشاب مختلفة .

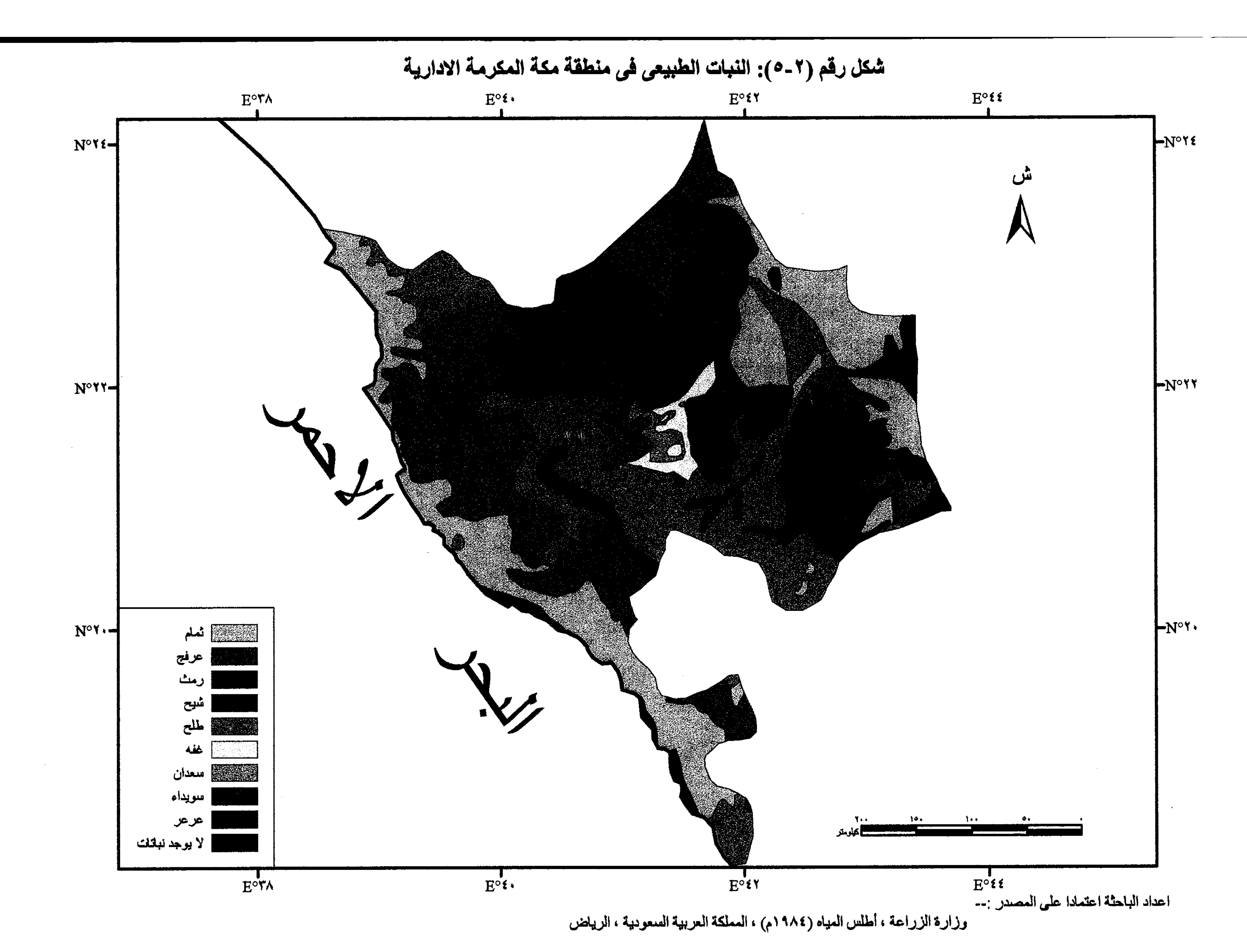
٢-٥-٢ . الارتفاعات من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠ م :

تخلو تلك المنحدرات من النباتات عدا بعض شجيرات من الطلح وبعض الأعشاب المعمـرة وبعض أشجار من السلـم والسـر على المنحدرات الصخـرية . وذلك لأن الأمـطار التي تـسقط هنا تكون في شكل زخـات عنيفة نسبياً وفـي فـترات قصيرة ، عـلاوة عـلى شـدة الانحدار مما يؤدي إلى انجراف التربة وسرعة الجريان السطحي .أما الأودية فتـتـلـقى مـا ينصرف من المنحدرات المجاورة مما يوفر بيئة خضراء وتربة خصبة . وتوجد في سهل ركـبُة علـى ارتفـاع ١٠٠٠ م أشجار صغـيرة من السمر و الـسرح و العـوسـج وأنـواع مـن الطـلح وتنمو في السهل الحشائش المـعـمـرة في خـوانق الأوديـة الـرملـية كالاذخـر و الثمام ، كما ينتشر العوسج في المنخفضات الغرينية.

٢-٥-٣ . الارتفاعات من ٥٠٠ إلى ٣٠٠ م :

تنمو أشجار السلم في هذه الارتـفاعات في الأودية . وينتشـر الثمام في أماكن الغرين الرمل منها ، كما يوجد الأراك على جوانبها.

شكل رقم (٢-٥): النبات الطبيعى فى منطقة مكة المكرمة الادارية



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

وزارة الزراعة ، أطلس المياه (١٩٨٤م) ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

٢-٥-٤ . الارتفاعات أقل من ٣٠٠ م :

تغطي التلال على هذه الارتفاعات شـــجيرات متناثرة من الطلح والعضاة الصغيرة وأبو لـــبن والبلسان .ذلك بأن هذه التلال السفحية تكون أكثر جفـــافـــاً. ويوجد غطاء فقير مـــن الأعـــشاب الأرضية .

٢-٥-٥ . الساحل :

تنتـــشـــر على طـــول الساحل بيـــن جدة وينـــبع أشجار الطلح والســـرح . كما يوجد الأراك في المناطـــق الرمـــلية للســـهل الـــساحلي. كما تـــكثر النباتـــات الـــملحية قـــرب الـــبحر كالمنجروف.

٢-٦. موارد المياه :

تعتمد تنمية أي إقليم على سطح الأرض على مدى توفـــر المياه اللازمة لقـــيام مجموع النـــشاط الاقتصادي . ونظراً لوقوع المملكة في النطاق الجاف وما ترتب عليه من ندرة في سقوط الأمطار وعدم وجود بحيرات و أنهار دائمة الجريان فإن المملكة تعتبر من الدول الفـــقـــيرة في الموارد المائية . وتختلف تبعاً لذلك درجة الفقر بالمورد المائي في كل منطقة من مناطق المملكة . وتنقسم موارد المياه إلى: موارد سطحية و موارد جوفـــية وذلك على النحو التالي :

٢-٦-١ . الموارد المائية السطحية :

تتمثل الموارد السطحية للمياه في الأمطار وما ينـــشأ عـــنها من جريان سطحي في الأودية (الـــسيول) ، وكـــــذلك في الميـــاه التي تـــــتدفق طبـــيـــعيـــاً (العيون أو الينابيع).وتقع منطقة الدراسة ضمن إقليمين مناخيين هما : الإقـــــليم المداري الجـــاف الذي يمثلـــه الـــسهل الـــساحلي وتـــقـــل به الأمطار بحيـــث لا تكفي لوجود زراعة مطرية ، والإقـــليم المعتدل الأكثر أمطاراً والمتمثل في الجـــبال الممتدة من الطائف شمالاً حتى أبـــها جنوباً . مما يقـــلل مـــن القـــيمة الفـــعلية للأمطار ذبـــذبـــتها في التوزيع الفـــصلي وعـــدد أيـــام و كثافات الهطول . فـــأحياناً قـــد تكون الكثافات شديدة وتستمر لساعات بحيـــث تكون كافـــية لجريان السيول في الأوديـــة . ومما يقـــلل قـــيمة الأمـــطار في منطقة الـــدراسة أيضاً نوع التربة وخاصةً التربة المفككة ذات المسامية العالية في أواسط الأودية ونحو مصباتها. ويضاف لذلك المنحدرات الشديـــدة للجبال العالية إذ تـــزيد هذه المنحدرات

من سرعة الجريان في نظام أودية البحر الأحمر.علاوة على نسب التبخر والنتح العالية بسبب ارتفاع الحرارة وخاصة في المناطق المنخفضة . كل هذه العوامل حدت من القيمة الفعلية للأمطار وقللت الاستفادة منها .

وكما سبق الحديث عن الأودية فإنه توجد ثلاث مناطق متميزة وهي : الوديان التي تنساب نحو البحر الأحمر والواقعة جنوب جدة ، وكذلك الوديان التي تنساب شمال وشرق جدة ، و تجري نحو ٦٢ ٪ من إجمالي سيول المملكة في الساحل الغربي في أودية البحر الأحمر التي تتسم بالقصر وسرعة الجريان وعظم التصريف وكثافة الروافد وتعدد المنابع مما يجعلها تسبب الكوارث أحياناً في سنوات الأمطار الغزيرة ومن أهم هذه الأودية في سهل تهامة الجنوبي: ومنها وادي حلي ووادي يبا ووادي الليث ووادي قنونة ووادي يلملم ووادي شقة اليماني ووادي شقة الشامية ووادي الأحسبة ، ويتركز حوالي ٧٥٪ من سيول الساحل الغربي جنوب الليث. ومن الأودية في سهل تهامة الشمالي : وادي فاطمة ، وادي رابغ ، وادي قديد . وتجري كميات كبيرة من السيول في وادي الدواسر وروافده مثل : مثل وادي بيشة وهو أهمها على الاطلاق وكذلك وادي تربة ، ووادي رنية .

أما فيما يختص بالعيون في منطقة الدراسة فتنتشر أنواع عديدة من أهمها ينابيع الأودية الفيضية التي تظهر عندما تكون المياه الجوفية غير عميقة وتتدفق طبيعياً على السطح وتقع معظم هذه العيون في أودية فاطمة ، الليث،الطائف، وادي نعمان .وتظهر كذلك ينابيع متكونة أسفل تدفقات البازلت أماكن الحرات في المنطقة . كما تظهر الينابيع الناتجة عن الانكسار عند حدوث صدوع وانكسارات في طبقات القشرة الأرضية ينتج عنها ارتفاع المياه الجوفية إلى سطح الأرض ومن أهمها في منطقة الدراسة ينابيع منطقة الليث وهي عيون حارة تتراوح درجة حرارتها بين ٤٥° ـــ ٨٥° م . ويضاف لذلك عين زبيدة التي تنبع من أعالي وادي النعمان . وكذلك عيون الطائف التي تقع في وادي وج ومن أهمها : عين المثناة ، عين الفيصلية ، عين الوهيط ، عين شبرا وقد كانت هذه العيون هي المصدر الوحيد لمياه الشرب في الطائف، ثم أصبحت تستخدم في النواحي الزراعية. (محسوب ،١٩٩٩م)

٢-٦-٢ . : الموارد المائية الجوفية :

عرّف الوليعي (١٩٩٦م) المياه الجوفية بأنها المياه التي جرى ترسيبها عبر مسام الصخور الرسوبية إلى جوف الأرض، وبما أن الصخور المتبلورة في مناطق الدرع العربي ليس بها مسام

كالتي توجد في الصخور الرسوبية ، لذلك فإن المياه الجوفية في الصخور النارية والمتحولة تتركز في شقوق وفواصل ومناطق عميقة ذات صدوع شديدة . أما صخور الدرع العربي التي تنتشر في منطقة الدراسة تقريباً غير نفوذة ما عدا في الأماكن التي أصابها التكسر والتصدع بسبب الظروف التكتونية أو عوامل التعرية الجوية ، وتعد رسوبيات الأودية تحت البازلت جيدة التخزين للماء ، كما تشكل الطبقة المعراة على الهضاب العالية شرقي الجرف طبقة مائية جوفية قليلة السعة .

ولا تقدم الحرات لا تقدم أية موارد مائية قابلة للاستثمار، وتعتبر الطبقات الرسوبية الفيضية في الوديان وفي الدلتا طبقات مسامية ونفوذة ، وتشكل خزاناً قادراً على تخزين المياه الراشحة من السطح. وفي بعض الأحيان قد تعطي الطبقات المائية الموجودة في الطبقات الرسوبية الفيضية موارد مائية منتظمة ويمكن الوصول إليها بواسطة الآبار إذا كان الميل بسيطاً وإعادة التعبئة منتظمة . وتكون كمية المياه فيها محدودة ونوعيتها غالباً غير جيدة . كما توجد المياه في الطمي المتراكم في بطون الأودية في سهول تهامة (شكل ٢-٦) . ويلاحظ أن الموارد الجوفية السطحية ضئيلة جداً ومتناثرة في أماكن متعددة من منطقة الدراسة أما الجوفية العميقة فيها لا تتوفر تقريباً في المنطقة . (الوليعي ١٩٩٦م) ومن المياه الجوفية أيضاً :

المياه الجوفية السطحية :

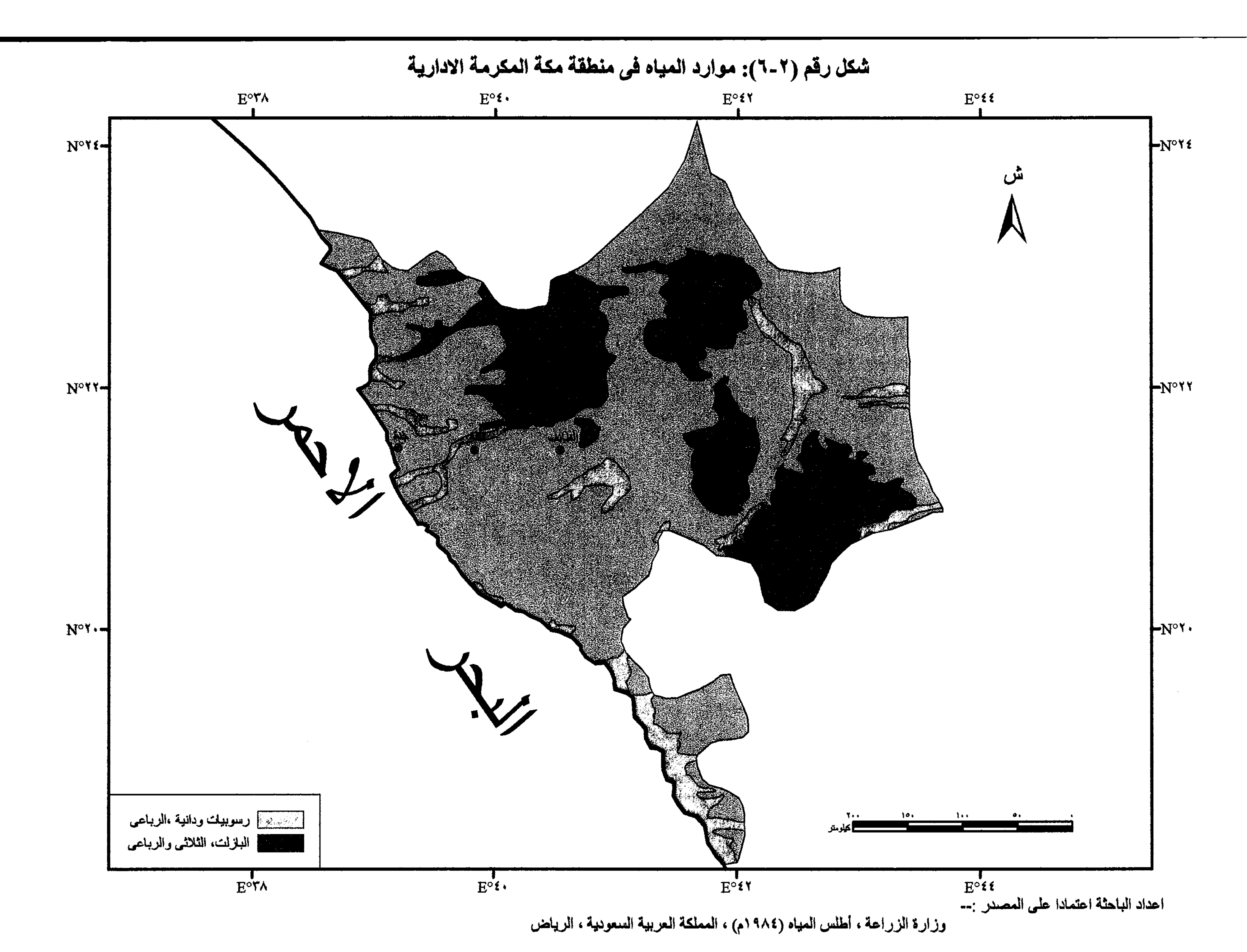
وهي مياه الآبار التي يجري حفرها على أعماق قليلة لا تصل إلى ١٠٠م ، وتؤدي ندرة الأمطار في المنطقة إلى ندرة المياه الجوفية السطحية والتي تقتصر على بعض الآبار المتفرقة في بعض الأودية . كما أنه في بعض الأحيان تعتبر المياه السطحية المتجمعة في المنخفضات غير صالحة للشرب أو للزراعة بسبب ارتفاع نسبة الملوحة بها، وكما سبقت الإشارةأن منطقة الدراسة تضم ثلاث مناطق متميزة من وجهة النظر الهيدرولوجية هي :

أ - الوديان التي تنساب نحو البحر الأحمر و تقع جنوب جدة ومنها وادي حلي ووادي يبا ووادي قنونة ووادي شقة اليماني ووادي شقة الشامية ووادي الليث ووادي يلملم .

ب - الوديان التي تنساب نحو البحر الأحمر و تقع شرق وشمال جدة كوادي فاطمة ووادي خليص ووادي عسفان ووادي رابغ ووادي قديد وكذلك وادي نعمان .

ج - حوض نجد الحجاز والذي يضم شبكة الطائف ووادي تربة وحوض ظلم .

شكل رقم (٢-٦): موارد المياه فى منطقة مكة المكرمة الادارية



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

وزارة الزراعة ، أطلس المياه (١٩٨٤م) ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

وتختلف هذه الأودية في كمية المياه الجوفية بها ، ونوعيتها ، وإعادة تعبئة الطبقة المائية فيها . وقد تم حفر الآبار في جميع هذه الأودية للوصـــول إلى الطـــبقات المائية ويتم استثمارها من أجل حاجات القرى سواء المترلية أوالزراعية فيبلغ عدد الآبار التي تزود الطائف بالمياه ٢٢ بئراً وتنتشر ١٣٥٤ بئراً في الأودية المحيطة بالطائف ويتراوح عمقها بين ١٥– ٢٥ م .وقد أدّى التوسع الكبير في أعمال الزراعـــة والتزايد الكبير في استثمار المياه لتغذية المدن قد أدى إلى استتراف كبير للمياه الموجودة في رســوبيات الأودية في المنطقة مما أدى إلى انخفاض مستوى المياه وجفاف بعض الآبار وازدياد الملوحة في بعــضها الآخر ، ولكن بعد استثمار مياه البحر وتحليتها والاعتماد عليها في تزويد المدن بالمياه فإن الوضع المائي لهذه الأودية تحسن نوعاً ما فأصبحت فقط تزود القرى بالمياه .

أدّى التنوع الكبير في السمات الطبيعية العامة من مكان لآخر في منطقة مكة المكرمة الإداريـــة إلى اختلاف الخصائص المناخية لكل المنطقة لذا كان لزاماً على الباحثة أن تعرض في الفـــصل التـــالي للعوامل المؤثرة في تباين المناخ وكذلك تعرض بشيء من التفصيل لأهم عناصر المناخ الرئيسة التي تتميز بها منطقة الدراسة .

الفصل الثالث

السمات المناخية لمنطقة مكة المكرمة الإدارية

٣-١ . العوامل المؤثرة في مناخ المنطقة :

٣-١-١ . العوامـــل الجغرافية

٣-١-٢ . العوامل الديناميكية

٣-٢ . تـــحـــليل عـــناصر المناخ :

٣-٢-١ . الإشعاع الشمسي

٣-٢-٢ . درجـــات الحرارة

٣-٢-٣ . الريـــــــاح

٣-٢-٤ . الأمـــــــطار

٣-٢-٥ . الرطوبة النسبيـــة

٣-٢-٦ . التبـــــــخر

توطـــئة

تتضافر مجموعة من العوامل الطبيعية في التأثير على مناخ منطقة منطقة مكة وإعطائه خصائصه وسماته التي تتشابه في جوانب كثيرة مع تلك التي تميز أغلب أجزاء المملكة وإن تفردت في بعضها بسبب ظروفها المحلية . ولكي نفهم مناخ منطقة ما فإنه لابد مـــن التعـــرف على العوامـــل الـــمؤثـــرة في مــنـــاخ هـــذه المنطقة .

لذلك فإننا سنتناول في هذا الفصل السمات المناخية لمنطقة الدراسة من حيث العوامل المـــؤثرة سواء كانت عوامل جغرافية أو عوامل ديناميكية .

٣-١ : *العوامل المؤثرة في مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية:*

يتأثر مناخ منطقة مكة المكرمة الإداريةبمؤثرات إقليمية واسعة من شأنها أن تؤثر على تغـــيير عناصره في المواســـم المخـــتلفة، كما تسيطر على أبرز ملامحه فيها بصورة رئيسة. و يتـــأثر المنـــاخ مؤثـــرات محلية ينـــتج عنها بعض التمييز بيـــن أجزاء مـــنطـــقة الدراسة . وتنقسم بذلك العوامـــل المؤثرة في المناخ إلى :

٣-١-١: عـــوامل جغـــرافـــية : و تشـــمل الموقع الفلكي ، والموقـــع الجغرافي ، والتـــضاريس .

٣-١-٢ : عوامل ديناميكية : و تشمل الضغط الجوي ، والريـــاح ، والمنخـــفـــضات الجويـــــة ، والكتل الهوائية .

٣-١-١ . العوامل الجغرافية :

تؤثر في مناخ منطقة مكة المكرمة الإداريةمجموعة من العوامل الجغرافية التي تطرق لها كلٌ من أحمد (١٩٩٣م) و سقا(١٩٩٨م) و محسوب وزملاؤه (١٩٩٩م) ، ويـــمـــكـــن إيجازهـــا فيما يلي :

أ – الموقع الفلكي :

يعتبر الموقع الفلكي من أهم العوامل المؤثرة في تحديد المناخ العام لأي منطقة فهو يـؤثر في تحديد مقدار ما يـصل إلى سـطح الأرض مـن أشعة الشمس ، وكذلك تحديد زاوية سـقوط الأشعة الشمسية ، وتحديد طول كل من النهار والليل .

تقع منطقة مكة المكرمة الإداريةبين دائرتي عرض ١٩° و ٢٤° وخطي طول ٣٩° و ٤٤° . و موقعها الفلكي ضمن المنطقة المدارية في طرفها الشمالي وجنوب مدار السرطان الذي تـتعامد الـشـمـس عـليه في فـصل الصيـف. وتـشـتد الحـرارة على جانبيه بحيث تزداد فيها كمية الإشعاع وكـثافـته في شـهور الصيف ، مما يجعل النهار أو فترة ظهور الشمس طويلـة في هذا الفصل و ترتفع بذلك درجات الحرارة ، ويزيد من شدة امتصاص الإشعاع والتباين بـين درجة الحرارة بين كـل مـن الصيف والشـتاء والنهار والليل صفـاء الجـو وخـلوه مـن السحب وفـقـر الغـطاء النباتي الطبيعي في معظم جهات المنطقة . كذلك جعلها هذا الموقـع ضمن نطاق الضغط المنخفض المـداري خـلال شـهـور الصيف والذي يتحول إلى منـطقة ضغـط مـرتـفع شـتـاءً . كـما يـلعب الـموقع الـفلكي متضافراً مع الموقع الجغرافي والتضاريس دوراً في الجفاف الذي يميزها.

ب – الموقع الجغرافي :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من المملكة العربية السعوديـة التي تتميز بوقوعها بين الكتل الـقـارية لـكل مـن آسيا وأفـريقيا أي في قـلب مـنطقة شـاسـعة مـن اليابـس لا يفـصلها سوى مسطحان مائيان صغيران يمتدان وسـط كـتل يـابسة يـكون تأثيرها المنـاخي من خلال الضغوط الجوية التي تسيطر عليها والكتل الهوائية التي تأتي منها أكبر بكثير من دور هـذين المسطحية المائيين . فدورهـما محـدود بـسبب ضيقـهما و يقـتصر على زيادة معدلات الرطوبة النسبية على ما يجاورهما من يابس . ومن هنا اتـسم مناخ المـملكة بالجفاف والقاريـة خاصـةً في المناطق البعيدة عن السواحل .

ويظهر التأثير المحلي للبحر الأحمر والخليج العربي على السواحل مـن خلال التغيرات الطقسية اليومية المتمثلة في نسيم البر والبحر . وتظهر هـذه الآثـار في التغير اليومي لدرجات الحرارة وإتجـاه الرياح وحركة الرمال . و تصل الأراضي السعودية أيضاً مـؤثرات بحرية قادمة من المرتفـع الآزوري بالاطلسي عبـر البحـر المتـوسط . وتجيء في شـكل منخفـضات جـوية تصل إلى شمال ووسط المملكة وتسبب أمطاراً شتوية وربيعية في أجزاء مختلفة بما فيها المرتفـعات الغربية والجنوبية الغربية .

ج – التضاريس :

يعتبر عامل الارتفاع عن سطح البحر من العوامل المؤثرة في المناخ لأي مكان على سطح الأرض. فهو يرتبط بتناقص درجات الحرارة والتي تؤدي إلى الاختلافات المحلية في المناخ . فلا يكفي التقارب في المسافة أو الوقوع على دائرة عرض واحدة ليكون المناخ متماثلاً وإنما أيضاً أن يكون الارتفاع واحدة أو متقارباً .

تتميز منطقة مكة المكرمة الإداريةبالتباين وا لتنوع في أشكال التضاريس حيث توجد المناطق الجبلية والمناطق السهلية والمنخفضات . وكما هو معلوم فإن للإختلافات الداخلية للتضاريس دور في الاختلافات في المناخ المحلي بين أجزاء المنطقة الواحدة . وقد أثّر وجود المرتفعات في حماية المدن الواقعة غربها من الرياح الباردة القادمة عبر الخليج العربي من أواسط آسيا ، كما أدّى وجود هذه المرتفعات إلى إنخفاض معدل الحرارة في فصل الصيف وهطول الأمطار الصيفية في بعض المناطق التي يصل إرتفاعها إلى أكثر من ٢٠٠٠م . و يظهر أثر التضاريس أيضاً في توجيه الظواهر الديناميكية للطقس كالرياح والأمطار والتي يختلف توزيعها تبعاً للارتفاع .

٣-١-٢ . العوامل الديناميكية :

تتمثل العوامل الديناميكية في عناصر المناخ مثل الضغط الجوي والرياح والكتل الهوائية والمنخفضات الجوية . وفيما يلي تفصيل لهذه العوامل :

أ – الضغط الجوي والرياح :

يعّرف الضغط الجوي بأنه الثقل الناتج من الغلاف الجوي على سطح الأرض .ويعد الضغط الجوي عاملاً مناخياً مهماً يؤثر توزيعه بصورة مباشرة في سرعة واتجاهات الرياح ومن ثم توزيع الامطار . ويؤثر في مناخ المملكة ضغوط جوية مختلفة تدخل تحت سيطرتها في فصول السنة وقد أوجزها كلٌ من مكي (١٩٧٢م) و الشريف (١٩٩٥م) و الوليعي(١٩٩٦م) فيما يلي :

أحوال الضغط الجوي خلال فصل الصيف :

تـتلخص أهـم أوجه تمركز الضغـط الجوي المـؤثر في المملكة - والمتضمنة لمنطقة الدراسة - فـي فـصل الصيف كما يظهر من الشكل (٣-١) في الآتي :

- يتمركز ضغط منخفض على شمال غرب الهند وباكستان وجنوب غرب إيران والخليج العربي كما يغطي شبه الجزيرة العربية ويـتصل بـالضـغـط الـمـنـخـفض الأفريقي . ويسبب هذا الضغط رياحاً عاصفة حـارة وأعـاصير رمـلية خـاصة في الأماكن ذات التربة المفككـة سهلة الحمل . كما يسبب هذا الضغـط هـبـوب الـرياح الشمالية الشرقية التي تسود علـى شمال ووسط المملكة خلال الصيف .
- يؤثر الضغط المنخفض على قارة إفريقيا ويجذب الريـاح المحـملة بـالـرطوبة من جنـوب المحيط الأطلسي وتأخذ هذه الرياح الاتجاه الشمالي الغربي، كما يجذب الـرياح القـادمة مـن المحـيط الهنـدي . وتصل إلى المملكة في شكل رياح جنوبية غربية تسود جنوب غرب المملكـة وقد يمتـد تـأثـيـرها إلى جنوب ووسط المملكة . وتسبب الأمطار على المرتفعات الجنوبيـة الغربية .
- يسود ضـغط مـرتفع نـسبياً عـلى طول حـوض البحر المتوسط . وتتشكل فوق بعض مناطق منه ضغط منـخـفـض وخاصةً فـوق جـزيرة قـبرص والـذي تـصل تأثيراته على المملكة مـن خـلال هـبـوب ريـاح باتـجـاه شـمالي غربي على شمال ووسط المملكـة مع هبوب رياح تمتد بمحاذاة البحر الأحمر .

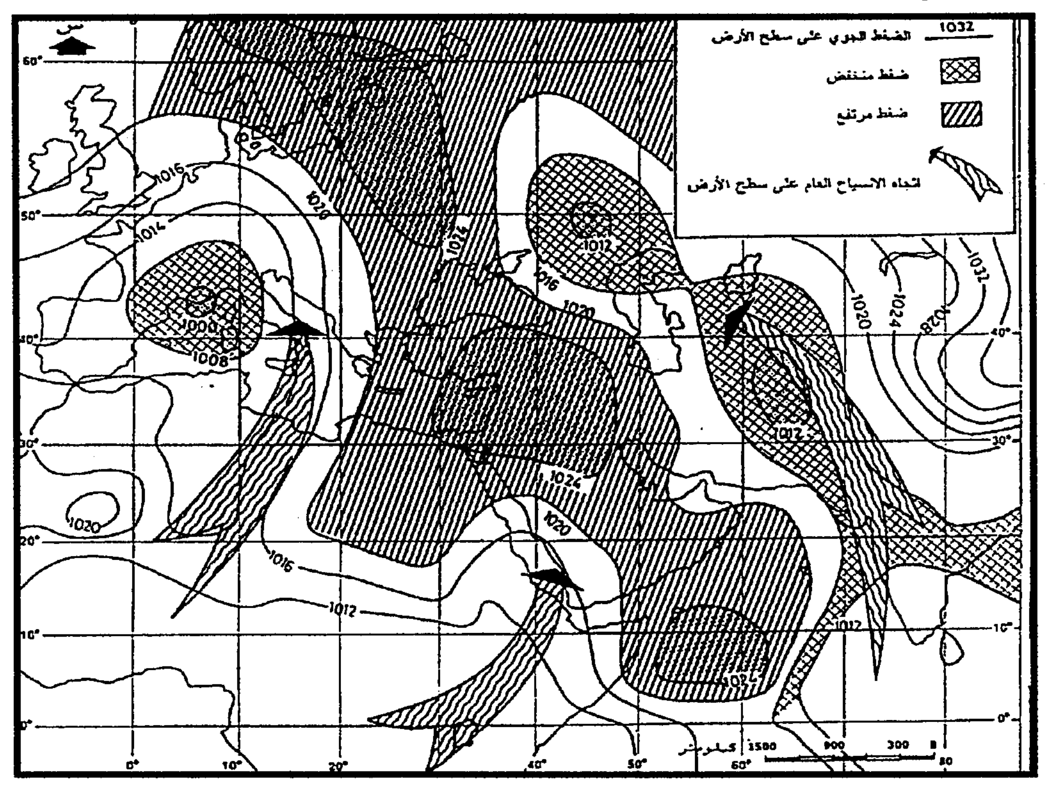
أحوال الضغط الجوي الرئيسة خلال فصل الشتاء :

يتأثر مناخ المملكة في هـــذا الفصل كما يظهر من الشكل (٣-١) بـتمركز مـــواقع الضغط الجوي التالية :

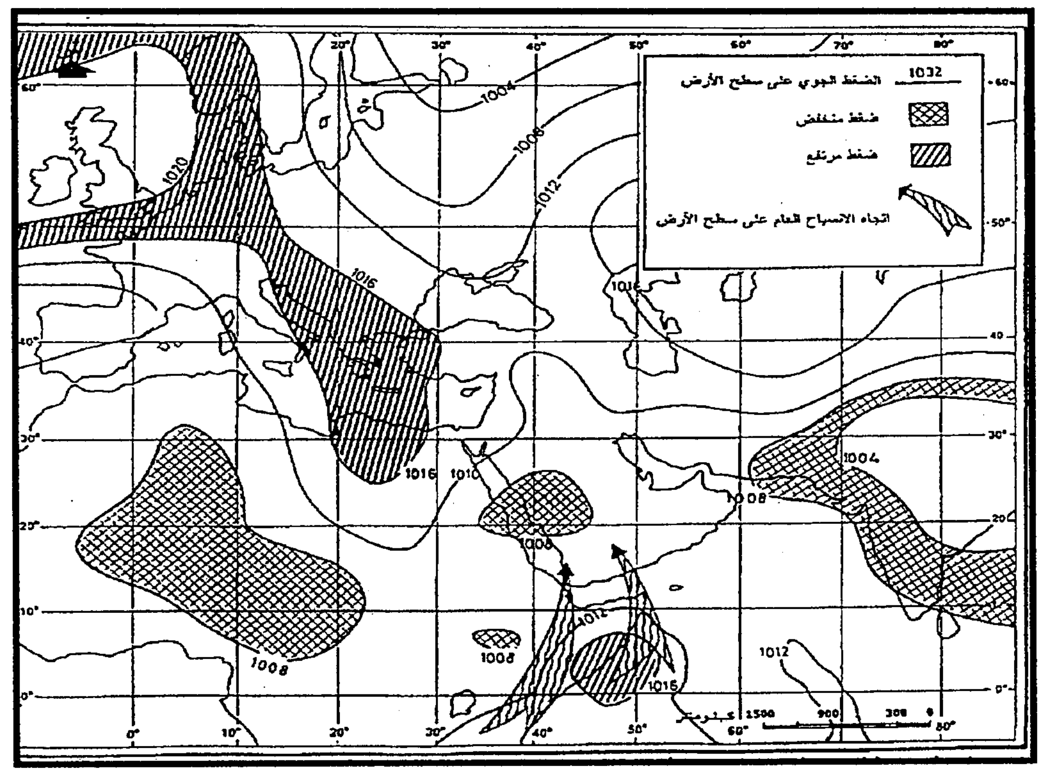
- يتمركز الضغط الجوي المرتفع على وسط آسـيا وسيبيريا والذي يمتد تأثيره إلى هضبة إيـران والأناضول وإلى الجزيرة العربية . وبسبب هذا الضغط تـهـب على الرياح الشمالية الشرقية التي تحمل معها موجات البرد القارس، كما يتسبب في سقوط قليل من الأمطار على المنطقة الـشرقية بسبب مـرورها فوق الـخـلـيج العربي .
- يتزحزح موقع الضغط المنخفض الأفريقي المتمركز شمال أفريقيا إلى جنوب خط الاستواء ويحل محله ضغط مرتفع مداري ، كـما يـسيطر ضغط مرتفع على شبه الجزيرة العربية مما يتـسبب في هدوء حركة الرياح .

شكل ٣-١ : مراكز الضغط الجوي المؤثرة في مناخ المنطقة خلال الأشهر :

أ ــ يناير



ب ــ أبريل



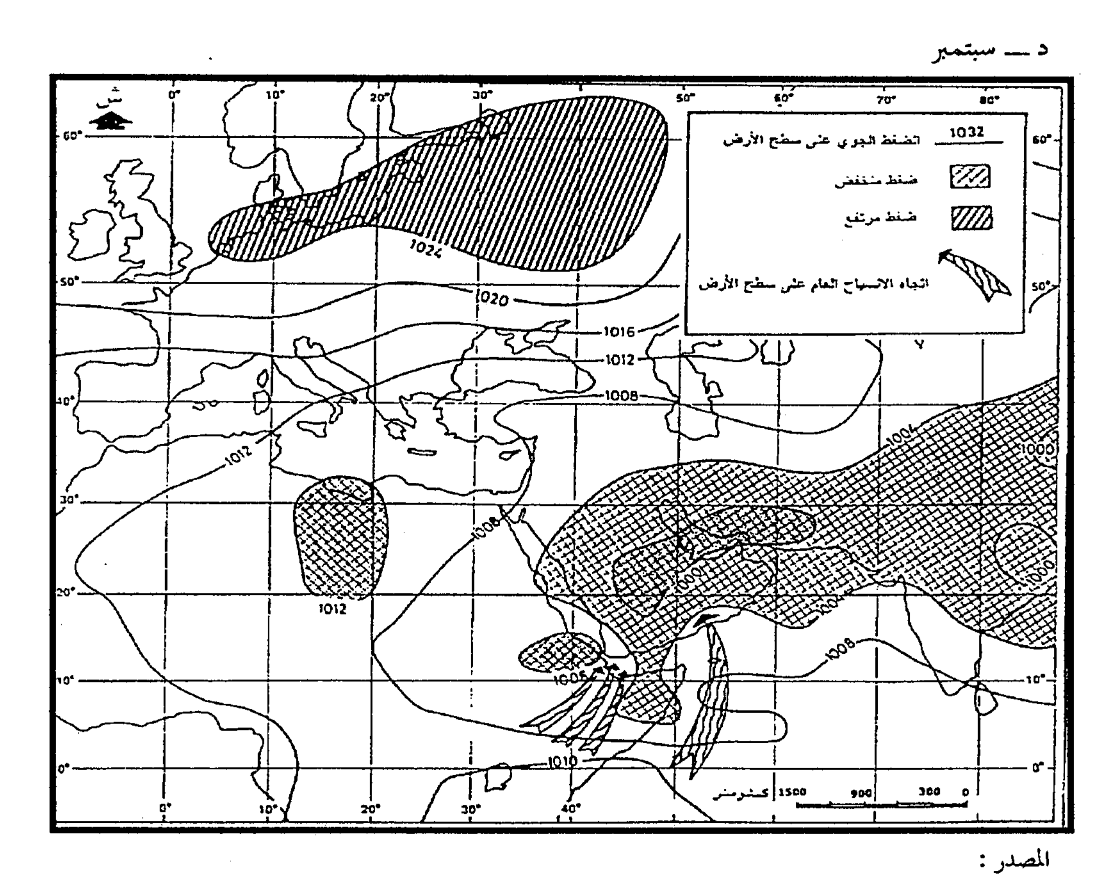
المصدر :

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥-٢٠٠٠م): الخرائط السطحية

تابع شكل ٣-١ : مراكز الضغط الجوي المؤثرة في مناخ المنطقة خلال الأشهر :

ج ــ يوليو

د ــ سبتمبر



المصدر :

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥-٢٠٠٠م): الخرائط السطحية

■ ينحصر الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط بين ضغط مرتفع أوراسي في شماله وضغط مرتفع مداري في جنوبه وهذا ما يسبب تكون المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط والتي تتحرك حتى تصل شمال المملكة ووسطها وتجلب معها الأمطار الشتوية على معظم المملكة وتتسبب في هبوب الرياح الشمالية الغربية والغربية .

ب – الكتل الهوائية :

تأثر مناخ المملكة بأربع كتل هوائية هي كما أوردها كلٌ من الوليعي (١٩٩٦م) و سقا(١٩٩٨م) ومحسوب وزملاؤه (١٩٩٩ م) كما يلي :

■ الكتلة المدارية البحرية mT : وتتمثل في الكتلة المدارية الموسمية التي تنشأ فوق المناطق المدارية بالمحيطين الهندي والأطلسي ، ويظهر تأثيرها في فصل الصيف في قدوم جبهة هوائية مدارية تسبب الأمطار الموسمية الصيفية في جنوب غرب المملكة .

■ الكتلة المدارية القارية cT : تنشأ هذه الكتلة إما فوق الجزء الأوسط من قارة آسيا أو فوق النطاق المداري ودون المداري في أفريقيا. وتسيطر هذه الكتلة على معظم أجزاء المملكة خلال شهور الصيف مسببةً ارتفاعاً شديداً في درجات الحرارة وجفافاً حاداً واستقراراً في المناخ وانخفاضاً في الضغط ، ويستثنى الجزء الجنوبي الغربي من المملكة الذي تؤثر عليه الكتلة المدارية الرطبة . كما يسبب استقرار هذه الكتلة في جذب الرياح الجافة من أواسط آسيا . قد تسقط أمطاراً إعصارية بعد مرورها عبر الخليج العربي . كما تنشأ عن هذه الكتلة الزوابع الرملية.

■ الكتلة القطبية البحرية mP : و تتكون هذه الكتلة في القسم الشمالي من المحيط الأطلسي وتأتي إلى المملكة في فصل الشتاء مصاحبة لمنخفضات تتحرك من الغرب إلى الشرق . وتؤثر مياه البحر المتوسط الدافئة في صفات هذه الكتلة الرطبة فتعمل على تدفئتها . وتصل هذه المنخفضات إلى شمال ووسط وشرق المملكة وأحياناً إلى جنوب غرب المملكة وإلى الربع الخالي.

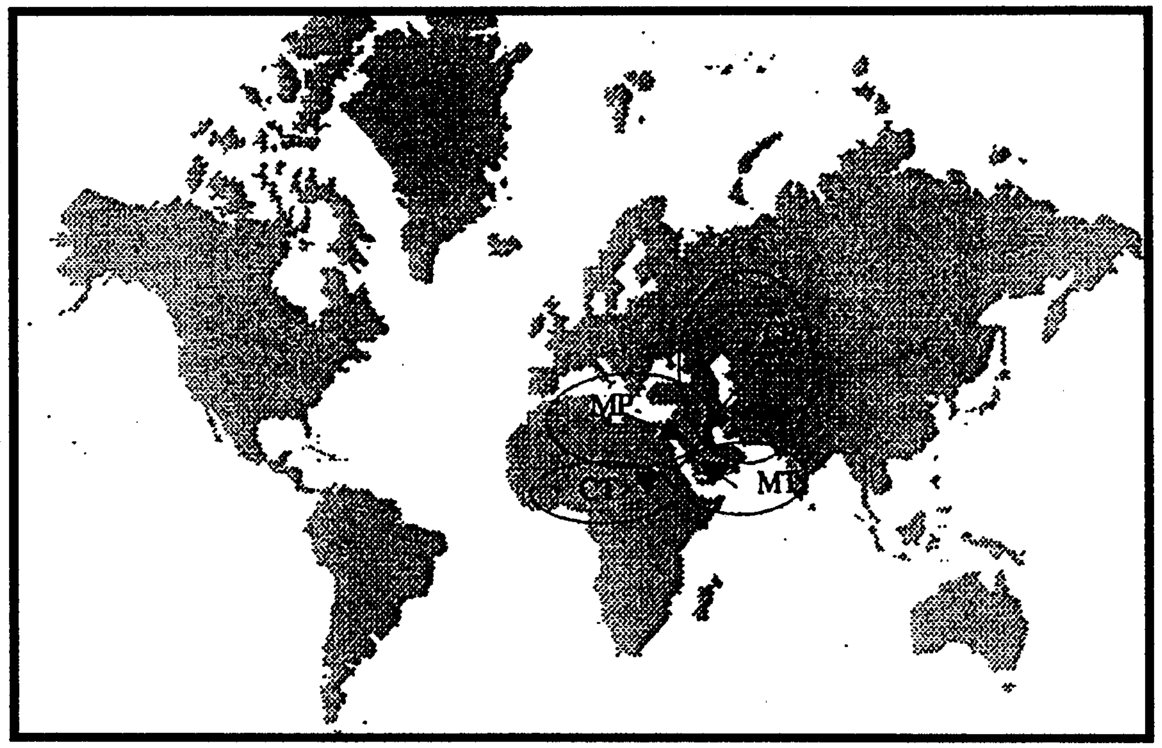
■ الكتلة القطبية القارية cP : ومصدر هذه الكتلة نطاق الضغط المرتفع الذي يتمركز فوق قارتي آسيا وأوروبا وذلك عبر روسيا وأرمينيا وإيران والعراق . وتسبب هذه الكتلة إرتفاعاً في الضغط وإنخفاضاً في الحرارة وصفاءً وجفافاً في الجو. وقد تلتقي هذه

الكتلة الباردة مع الكتلة الرطبة القادمة من البحر المتوسط مما يؤدي إلى تكوين جبهـــة إعــصارية تتسـبب في ســقــوط الأمطار خاصةً في المناطق الوسطى والشرقية من المملكة . كـــما قـــد تنـشأ جبـــهة في ســماء المملكة بين الكتـــلة القـــارية القـــطبية والقارية البحرية ينتج عنـــها عواصف وطـــقـــس متقـــلب وقـــد تـــســـقـــط عنها أمطار أنظر شكل (٣-٢) .

ج – المنخفضات الجوية :

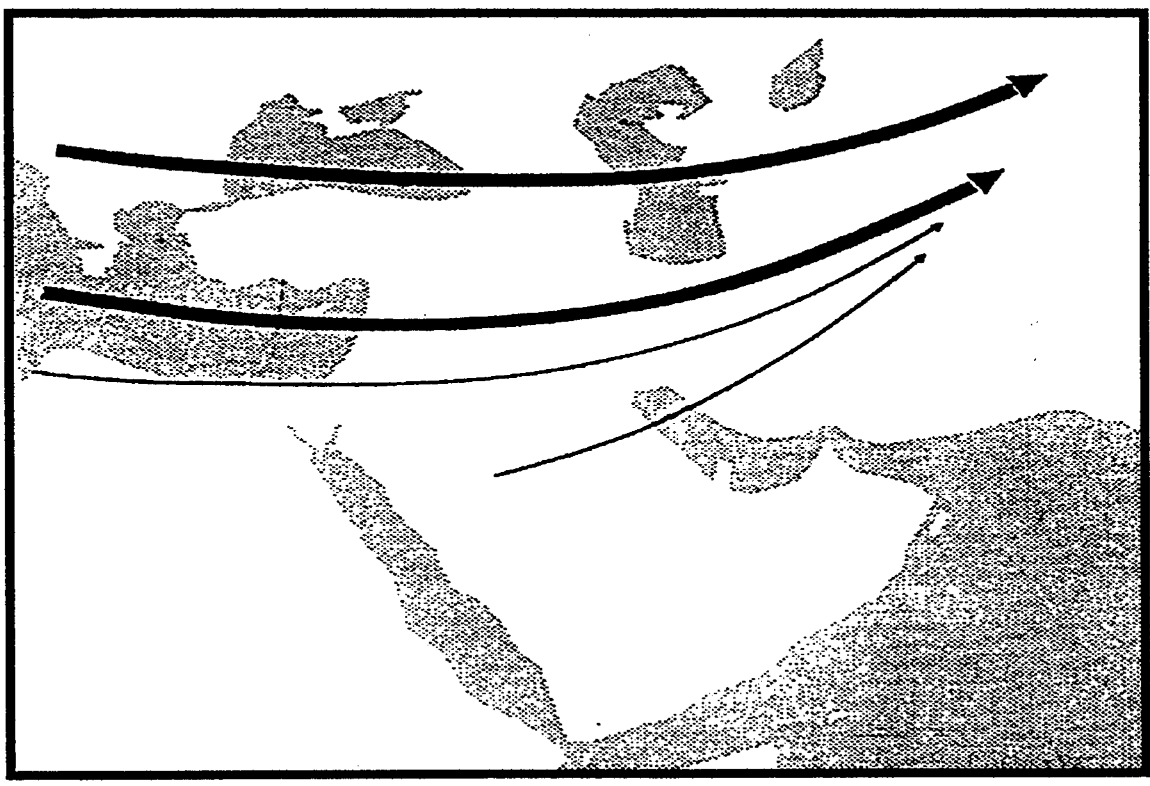
تتكون المنخفضات الجوية في فصل الشتاء في نصـــف الكرة الشمالي .وتنشأ هـــذه المنخفـــضات بسبب إلتقاء الكتلتين الهوائيتـــين المتـــناقضتين وهـــما الكتـــلة القطبية(cP) والكتلة المدارية البحرية فوق المحيط الأطلسي (mT) وحـــوض البحـــر المتوسط .وتتحرك هذه المنخفضات شرقاً، وقـــد تنحرف بإتجاه الجـــنوب لتـــؤثر عـــلى المملكة،فيصل تأثيرها إلى الأجزاء الشمالية الغربية. وتتوغـــل جـــنوباً وشـــرقـــاً فـــتـــصل إلى منطقة مكة المكرمة وإلى المنطقة الوسطى والشرقية. ويبـــدأ تـــأثير هـــذه المنخفضات في أواخر الخريف ويـــتركز فـــي الـــشتاء ويتـــضاءل في أواخـــر الـــربيـــع ويتوقـــف في الصيف . كـــما يتـــضاءل تـــأثيـــرها إذا قـــطعت مسافة أبعـــد فتصل إلى منطـــقة مـــكة الـــمكرمة وقـــد ألـــقـــت بـــأغـــلب حمولـــتها مـــن الـــرطـــوبة . ويـــسبـــق هـــــذه المنخفضات ريـــاح حارة فـــباردة وســـحـــب . ثم يلي ارتـــفاع في الحـــرارة ثـــم انخـــــفاض فـــيها وأمطار غـــزيرة ثم هـــواء بـــارد وتصبـــح بـــــذلك المنـــطقة ذات طقـــس غـــــير مـــستـــقـــر. ويتوقـــف عـــدم الاستقـــرار عـــلى قـــوة المنخفـــض الجوي وشدة التناقض بـــين الكتلتين الهوائيتين .أنظر شكل (٣-٣) (أحمد ، ١٩٩٢م)

شكل ٣-٢ : الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية



المصدر : الكليب ، عبد الملك علي (١٩٩٠م): مناخ الخليج العربي ، الكويت ، ذات السلاسل

شكل ٣-٣ : مسالك المنخفضات الجوية المتوسطية المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية



المصدر : الأحيدب،إبراهيم سليمان(١٩٩٤م):توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة،سلسلة الدار الخاصة،معهد البحوث للدراسات العربية.

٣-٢ . تحليل عناصر المناخ :

٣-٢-١ : الإشعاع الشمسي : ـــ

الإشعاع الشمسي هو الطاقة الإشعاعية التي تطلقها الشمس في كل الاتجاهات والتي تستمد منها الأرض حرارتها وضوءها. وتختلف كمية الأشعة الشمسية التي تصل سطح الأرض باختلاف الموقع الفلكي الذي يرتبط بطول مدة الإشعاع وزاوية سقوطها وبالتالي تختلف شدة تأثيرها من مكان لآخر(Strahler,1969) . ويترتب على الميل أيضاً اختلاف طول النهار والليل . ومما لاشك فيه فإن لكل هذه الاختلافات تأثيراً كبيراً على درجة الحرارة وعلى بقية العناصر المناخية الأخرى . وبالمثل تؤثر تلك الاختلافات على نمو النبات ؛ فالضوء، وهو أحد مكونات الإشعاع الشمسي، ضروري جداً للنبات ، فعن طريقه تتم عملية التمثيل الضوئي اللازمة لتكوين المواد الغذائية فيه . ويؤثر الضوء على نمو و نضج المحاصيل وجودتها . وتختلف حاجة المحاصيل الزراعية من الضوء باختلاف نوع النبات (مجاهد ، ١٩٨٧). ومما سبق تظهر أهمية دراسة الإشعاع الشمسي. وسيتم في هذا الجزء تناول معدلات الإشعاع في كل من الشهور الممثلة للفصول الأربعة.

وتجدر الإشارة إلى أن هذا العنصر لا تركز عليه الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة إلاّ في محطات قليلة في المملكة وإنما تركز عليه وزارة الزراعة. ولكن هنا أيضاً تواجهنا مشكلة الرصد لفترات طويلة منتظمة . ومع هذا فإن الارتباط الشديد لهذا العنصر بعنصر الحرارة يجعل من تحليل عنصر الحرارة معوضاً لهذا النقص. وتُقاس كمية الإشعاع الشمسي بجهاز البارهلايوميتر Purhiliometer ويحسب أساساً بالكالوري / سم ٢.

أ ـــ معدلات الإشعاع الشمسي : ـــ

ترتفع كمية الإشعاع الشمسي وكثافته في المملكة بصفة عامة وذلك بحكم موقعها الفلكي ، ويزداد الإشعاع في الإنقلاب الصيفي في(٢١ يونيو) حينما تتعامد الشمس على مدار السرطان– الذي يمر بأقصى الشمال بمنطقة الدراسة– فيشتد الإشعاع على جانبيه ، كما يزيد عامل صفاء الجو وخلوه من السحب في تركز الإشعاع . أما في الإنقلاب الشتوي في (٢٢ديسمبر) . وتتعامد أشعة الشمس فوق مدار الجدي ، مما يقلل نسبياً من شدة الإشعاع الشمسي على مدار السرطان (أحمد ، ١٩٩٣). ولكن تتفاوت معدلات الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة بين منطقة السهل الساحلي ، ومنطقة الجبال ومنطقة الهضبة ، فترتفع بصفة عامة في المنطقة الأولى ، ولكنها تقل تدريجياً بالاتجاه نحو الهضبة ، شرقي منطقة الدراسة .

- **معدلات الإشعاع الشمسي لشهر يناير:**

تقل معدلات الإشعاع الشمسي في شهر يناير لأن الشمس تتعامد على مدار الجدي في نصف الكرة الجنوبي وتكون في الشمال شديدة الميل وتتقاصر دائرة الضوء فيقصر النهار ويطول الليل ، وتقل بالتالي ساعات الشمس وتصل إلى ١١ساعة و٢١ دقيقة وبالتالي تقل كمية الإشعاع . و يتضح من الجدول (٣ـ ١) والشكل (٣-٤) أن أعلى معدل للإشعاع الشمسي اليومي في شهر يناير قد سجلته محطة المظيلف (٣٩٢ كالوري / سم٢) ويعود ذلك إلى صفاء الجو وخلوه من السحب ، كما بلغ معدل الإشعاع الشمسي في محطتي الحوية ٣٥٠ كالوري / سم٢ وحمى سيسد ٣٤٢ كالوري / سم٢ . و ينخفض المعدل في محطة السيل الكبير عن المحطات الجبلية الأخرى فيصل إلى ٢٧٥ كالوري / سم٢. وكما هو معروف فمن الصعب تفسير الفوارق في الإشعاع الشمسي لأن الفوارق في حد ذاتها ليست كبيرة، علاوةً على أن الاختلافات المحلية لا تخضع للتغيير الإقليمي الواسع. وهناك بعض العوامل المحلية مثل ظروف المحطات نفسها .

ولكن يمكن إجمال القول بأن الإشعاع الشمسي في المنطقة يقل في هذا الشهر ومن ثم الفصل إذا ما قارناه بشهور الصيف، إذ تكثر السحب في فصل الشتاء مما يحجب ويصد قدراً أكبر من الإشعاع بخاصةً في المناطق الجبلية .

- ***معدلات الإشعاع الشمسي لشهر أبريل:***

ترتفع معدلات الإشعاع الشمسي في شهر أبريل عنها في شهر يناير، ويبلغ أعلى المعدلات في هذا الشهر ٥١٥ كالوري / سم٢ وقد سُجل في محطة تربة . وسجلت محطة السيل الكبير أقل معدل للإشعاع الشمسي في هذا الشهر بلغ ٤٠٨ كالوري / سم٢.

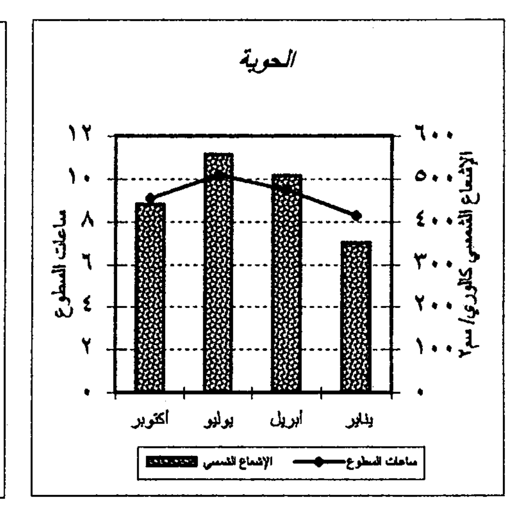
ويلاحظ هنا أن الربيع قد أظهر معدلات أكبر من الشتاء ولعل زيادة صفاء السماء وخلو الجو من السحب ، ولأن المحطات تتأرج في رتبها مع الفصول ، فإن الأمر يحتاج لدراسة دقيقة تبين الأسباب وراء هذه الفوارق . وسجلت محطة السيل الكبير أقل معدل للإشعاع الشمسي في هذا الشهر بلغ ٤٠٨ كالوري / سم٢.

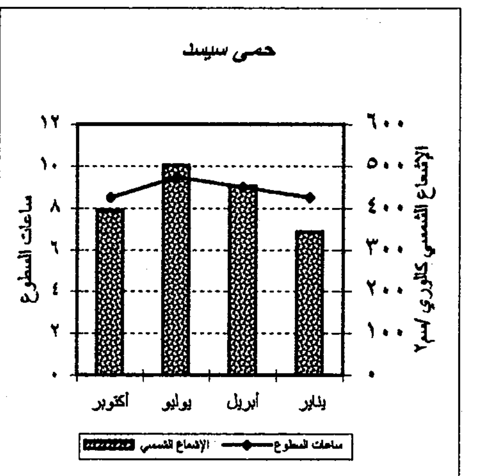
جدول (٣- ١): معدلات كميات الإشعاع الشمسي اليومي وساعات السطوع في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة (١٩٧٣ -٢٠٠٠م)

المحطات	يناير			أبريل			يوليو			أكتوبر		
	معدل الإشعاع الشمسي كالوري / سم ٢	معدل ساعات السطوع	نسبة السطوع %	معدل الإشعاع الشمسي كالوري / سم ٢	معدل ساعات السطوع	نسبة السطوع %	معدل الإشعاع الشمسي كالوري / سم ٢	معدل ساعات السطوع	نسبة السطوع %	معدل الإشعاع الشمسي كالوري / سم ٢	معدل ساعات السطوع	نسبة السطوع %
الحوية	٣٥٠،٥	٨،٣	٧٥	٥٠٧،٣	٩،٥	٨٥	٥٥٦،٤	١٠،٢	٧٧	٤٣٩،٤	٩،١	٦٩
حمى سيسد	٣٤٢،٨	٨،٥	٧٦	٤٥٠،٩	٩،٠	٨٠	٥٠١،٤	٩،٥	٧٣	٣٩٥،٠	٨،٥	٦٤
السيل الكبير	٢٧٥،٠	٧،٩	٧١	٤٠٨،٧	٩،٢	٨٢	٤١٦،١	٩،٧	٧٢	٣٣٦،٠	٨،٧	٦٦
تربة	٣٠٨،٠	٨،٣	٧٤	٥١٥،٨	٨،٩	٧٩	٥٤٥،٧	٩،٢	٥٦	٤٢٣،٠	٩،١	٦٩
المظيلف	٣٩٢،٥	٥،٩	٥٣	-	-	.-	٥٦٧،٤	٧،٣	٧٠	-	-	-

الجدول إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ
١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .
٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

شكل ٣ - ٤ . معدلات الإشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٨٥ - ٢٠٠٠م





السيل الكبير

تربة

الشكل إعداد الباحثة اعتمادا على المصدر:ـــ
١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .
٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

- **معدلات الإشعاع الشمسي لشهر يوليو :**

ترتفع معدلات الإشعاع الشمسي في شهر يوليو عن المعدل في شهري يناير وأبريل على جميع المحطات .وذلك لأن فصل الصيف يتميز بتعامد الشمس فوق سماء المنطقة لفترة أطول علاوةً على قلة السحب في السماء . فقد بلغ أعلى معدل يومي للإشعاع الشمسي في هذا الشهر ٥٦٧ كالوري / سم٢ في محطة المظيلف . وسُجل أقل معدل للإشعاع الشمسي في السيل الكبير وصل إلى ٤١٦ كالوري / سم٢.

- ***معدلات الإشعاع الشمسي لشهر أكتوبر:***

تنخفض معدلات الإشعاع الشمسي في شهر أكتوبر عنها في شهر يوليو، ويبلغ أعلى المعدلات في هذا الشهر ٤٣٩ كالوري / سم٢ وقد سُجل في محطة الحوية . وسجلت محطة السيل الكبير أقل معدل للإشعاع الشمسي في هذا الشهر بلغ ٣٣٦ كالوري / سم٢.

ويُلاحظ أن الإشعاع الشمسي في هذا الشهر الممثل لفصل الخريف يقل عنه في إبريل ممثل فصل الربيع المشابه له كشهر إنتقالي وربما عاد الأمر لزيادة السحب أحياناً بالذات في المناطق المرتفعة إذ تظهر فيها بواكير المنخفضات الجوية المحملة بالسحب .

ب – معدلات ساعات سطوع الشمس :

لا بد من الإشارة إلى أن رصد عنصر سطوع الشمس إنما تركز عليه وزارة الزراعة لأهميته في زراعة المحاصيل بينما لا يرصد في بعض محطات الرئاسة العامة للأرصاد ، لذا فإن كل القراءات مأخوذة من محطات وزارة الزراعة .

يرتبط سطوع الشمس بالإشعاع الشمسي وآثاره ، وطول النهار بالنسبة لطول الليل في الصيف والشتاء ، فيطول النهار في يونيو نظراً لتعامد الشمس فوق مدار السرطان في هذا الفصل (الصيف) فيبلغ نحو ١٣ ساعة و٢٣ دقيقة في معظم محطات منطقة الدراسة . ويقل طول النهار إلى ١١ ساعة و ٢١ دقيقة في ديسمبر حينما تتعامد الشمس على مدار الجدي . ومن هنا يلاحظ أن الفارق بين متوسط طول النهار في الصيف والشتاء يبلغ نحو ساعتين. تحظى محطات المنطقة بمعدلات عدد ساعات سطوع عالية بهذا الفصل ، لخلو أجواءها من السحب بخاصةً في هذا الفصل لقربها من مدار السرطان .

ويظهر من الجدول ٣-١ والشكل ٣-٤ لمعدلات عدد ساعات سطوع الشمس في شهر يناير أن أعلى معدل قد سُجل في محطة حمى سيسد ٨,٥ ساعة ، وتصل بذلك نسبة السطوع ٧٦ ٪ من الساعات اليومية الممكنة لذلك السطوع على دائرة العرض وهو ١١,٢١ ساعة . ويُلاحظ أن ساعات سطوع الشمس الحقيقية لم تقل عن ٧١ ٪ من الأقصى الممكن في جميع محطات الرصد عدا محطة المظيلف إذ قل المعدل كثيراً حيث بلغ ٥,٩ ساعة ، ويشكل هذا الرقم ٥٣٪ من الساعات اليومية الممكنة لذلك السطوع وربما عاد ذلك في محطة المظيلف لبطء .

و نلاحظ ارتفاع معدلات عدد ساعات السطوع في شهر أبريل عنها في شهر يناير، ويبلغ أعلى المعدلات في هذا الشهر ٩,٥ ساعة وقد سُجل في محطة الحوية وتصل بذلك نسبة السطوع ٨٥ ٪ من الساعات اليومية الممكنة لذلك السطوع على دائرة العرض وهو ١١,٢١ ساعة . و لم تقل النسبة عن ٨٠٪ في جميع المحطات مما يدل على انكشاف الأجواء من السحب في هذا الفصل — الربيع الانتقالي — نحو الجفاف والذي تقل فيه ظاهرة السحب الكثيفة المتوغلة .

ومن الملاحظ أيضاً ارتفاع معدلات عدد ساعات السطوع لشهر يوليو الممثل للصيف في جميع محطات الدراسة عمّا كانت عليه في شهر أبريل ، وذلك لتعامد الشمس على الإقليم مما يزيد من طول النهار ، وبلغ أعلى معدل لعدد ساعات السطوع ١٠,٢ ساعة وقد سُجل في محطة الحوية وتبلغ نسبة السطوع في هذه المحطة ٧٧٪ من الساعات اليومية الممكنة لذلك السطوع وهو ١٣,٢٣ساعة . و لم تُسجل نسبة سطوع في محطات المنطقة تقل عن ٧٠ ٪ إلاّ في المظيلف التي تقل كثيراً (٥٦ ٪) وقد كانت ساعات السطوع فيها ٧,٣ ساعة .

وتنخفض معدلات عدد ساعات سطوع الشمس في شهر أكتوبر عنها في شهر يوليو ، حيث أن أعلى معدل قد سُجل في محطتي الحوية وتربة بلغ ٩,١ ساعة ، وتصل بذلك نسبة السطوع ٦٩ ٪ من الساعات اليومية الممكنة لذلك السطوع على دائرة العرض وهو ١١,٢١ ساعة . وتدور بقية المحطات حول هذه الأرقام لتقاربها وتتفاوت بنسب قليلة ولا تقل حمى سيسد، وهي الأقل نسبةً عن ٦٤ ٪ .

٣-٢-٢ : درجات الحرارة :

يعد عنصر الحرارة من أهم العناصر المناخية ، وذلك لأن الحرارة تؤثر في بقية عناصر المناخ الأخرى بشكل مباشر أو غير مباشر . ولها أكبر الأثر في توزيع المحاصيل على سطح الأرض، فلكل محصول احتياجات مختلفة من الحرارة. وتعد الحرارة المقياس الأساسي لتحديد أنواع المحاصيل التي تزرع صيفاً والتي تزرع شتاءً تبعاً لاختلاف احتياجاتها من الحرارة. ومن المعروف أن لكل نبات درجة حرارة مثلى يتحقق له عندها أفضل حالات النمو، وله درجة حرارة عظمى تصعب حياته فوقها ، ودرجة حرارة صغرى يصعب الحياة دونها . ويحتاج النبات إلى مستويات مختلفة من الحرارة في مراحل نموه المختلفة (موسى ، ١٩٨٢، ص ١٣٨). ومن هنا تظهر أهمية دراسة الحرارة ضمن دراسة المناخ بمنطقة مكة المكرمة ملامح آثاره على النبات. وفيما يلي ستتناول الدراسة خصائص الحرارة بالمنطقة، وسيتم التفصيل في البداية في معدلات درجات الحرارة السنوية ثم الشهرية ثم الفصلية والسجلات الفعلية للأحداث المتطرفة من السجلات اليومية.

أ- المعدلات السنوية لدرجات الحرارة :

تعد المملكة العربية السعودية من بقاع العالم الحارة بخاصة المناطق الواقعة جنوب مدار السرطان الذي يمر وسطها، وذلك لارتفاع كمية الإشعاع الشمسي وطول ساعات النهار بها. وبتأمل عنصر الحرارة نلاحظ الأثر الواضح لدوائر العرض لمناطق المملكة المختلفة . فالعروض المدارية والتي تقع منطقة مكة المكرمة الإدارية ضمنها تحظى بمعدلات حرارة عالية طوال فصول السنة. ويتدخل عنصر التضاريس فيفرق بين المحطات في تهامه في الغرب إذ تتسم المعدلات السنوية لدرجات الحرارة بالارتفاع عموماً في غربي منطقة الدراسة ، في السهل الساحلي . وتعتدل في وسطها في أعالي جبال الحجاز ، لترتفع مرة أخرى في الأجزاء الشرقية التي تقع في غربي هضبة نجد .

و يظهر من الجدول ٣-٢ والشكل ٣-٥ أن أعلى معدلات الحرارة السنوية توجد في محطة مكة المكرمة حيث بلغ المعدل ٣٠,٥ °م لطبيعة مكة الصخرية التي تساهم في زيادة امتصاص الصخور للحرارة ، كما أنها تقع في منطقة محاطة بجبال الحجاز من الشرق، وهي بذلك محمية من توغل الرياح الشرقية والشمالية الشرقية الباردة في الشتاء ، كما يؤدي ذلك إلى بطء حركة الهواء وزيادة تسخين الهواء وبالتالي إرتفاع في درجات الحرارة ، كما يرتفع المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطات تهامة إذ تراوحت بين ٢٨ مْ و ٣٠ مْ والتي لا تتدنى حرارة شهور الشتاء وما حوله كما في غيرها إلى الداخل .

جدول (٣- ٢) : معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية(مْ) في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية
للفترة ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

المحطات	معدلات درجات الحرارة الشهرية (مْ)												معدلات درجات الحرارة السنوية (مْ)
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	
١. مكة المكرمة	٢٣,٨	٢٤,٠	٢٦,٨	٣٠,٨	٣٤,٣	٣٥,٦	٣٥,٥	٣٥,٤	٣٤,٩	٣١,٩	٢٨,٢	٢٥,٤	٣٠,٥
٢. جـــــدة	٢٣,١	٢٣,٣	٢٥,٢	٢٧,٩	٣٠,١	٣٠,٩	٣٢,٢	٣٢,٣	٣١,٣	٢٩,٦	٢٧,٥	٢٤,٨	٢٨,٢
٣. الطـائـــف	١٤,٩	١٦,٧	١٩,٣	٢٢,٤	٢٥,٧	٢٨,٦	٢٨,٥	٢٨,٧	٢٧,٦	٢٣,١	١٩,٠	١٦,١	٢٢,٦
٤. حـــمى سيسد	١٤,٩	١٥,٨	١٨,٦	٢١,٢	٢٤,٢	٢٦,٥	٢٦,٩	٢٧,٢	٢٥,٤	٢١,٢	١٧,٩	١٥,١	٢١,٣
٥. الحويـــــة	١٥,١	١٥,٩	١٨,٦	٢١,٣	٢٤,٢	٢٧,٠	٢٧,٤	٢٧,٧	٢٥,٨	٢١,٦	١٧,٩	١٥,٨	٢١,٥
٦. الســيل الكبير	١٦,٤	١٧,٩	٢٠,٤	٢٤,١	٢٧,٧	٢٩,٩٠	٢٩,٧	٢٩,٥	٢٩,٢	٢٥,٥	٢١,٥	١٨,٥	٢٤,٢
٧. تـــربـــة	١٦,٥	١٧,٣	٢٣,١	٢٣,٣	٢٦,٤	٢٨,٣	٢٨,٨	٢٨,٩	٢٧,٣	٢٢,٨	١٩,٤	١٧,٢	٢٣,٣
٨. المظـيلـــف	٢٥,٦	٢٦,٠	٢٧,٥	٢٩,٦	٣٢,٠	٣٣,٠	٣٢,١	٣٢,٣	٣٢,٢	٣٠,٤	٢٨,١	٢٦,٧	٢٩,٦
٩. كـــيـــاد	٢٥,٩	٢٦,٠	٢٧,٩	٣٠,٢	٣٢,٤	٣٢,٨	٣٢,٩	٣٣,٠	٣٢,٤	٣٠,٧	٢٨,٨	٢٧,٠	٣٠,٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

وتنخفض المعدلات الحرارية في المحطات حول الطائف عن المتوسطات التهامية وتراوحت بين ٢١ مْ و ٢٤ مْ تبعاً لزيادة للارتفاع عن مستوى سطح البحر . في حين بلغ المعدل الحراري السنوي في محطة تربة ٢٣ مْ ويرجع ذلك لانفتاحها للمؤثرات الشتوية من الشمال والشرق لوقوعها على هضبة نجد . التي هي في جهة الانخفاض عن المرتفعات الجبلية . ومن هنا يظهر جلياً ذلك النمط الحراري المتأثر بالتضاريس وتوجهها شمالاً وجنوباً كأكثر الارتفاع في درجات الحرارة في الغرب ثم أقلها في الوسط وارتفاعاتها مرة أخرى بدرجة أقل في الشرق .

ب ــ معدلات درجات الحرارة الشهرية :

يتضح من خلال الجدول ٣-٢ والشكل ٣-٦ إرتفاع المعدل الحراري الشهري بصفة عامة على محطات السهل الساحلي (تهامة) ويقل نسبياً على الهضبة في الشرق وتظهر أقل المعدلات على منطقة الطائف بين الإقليمين السابقين .

تقل المعدلات الحرارية الشهرية في معظم محطات منطقة الدراسة في شهر يناير الذي يمثل الشتاء ، حيث نجد إن أعلى المعدلات توجد في المحطات الساحلية كما في محطة المظيلف(٢٥,٦مْ)، وتنخفض درجة الحرارة في المحطات الجبلية بازدياد الارتفاع عن مستوى سطح البحر حيث سجلت محطتا الطائف و حمى سيسد أقل المعدلات (١٤,٩مْ) وهي أكثر المحطات إرتفاعاً.

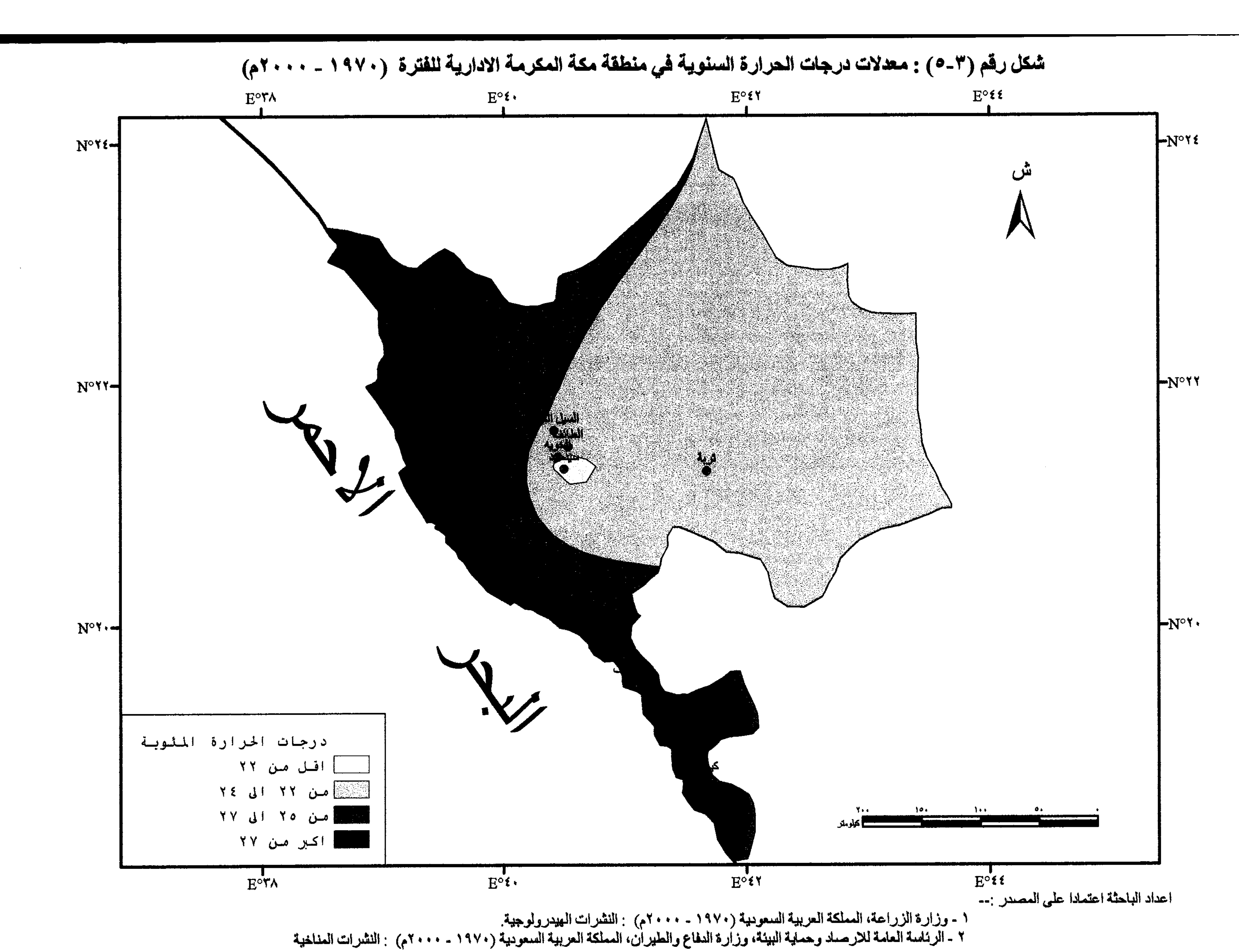
ولا تزال المحطات الساحلية تسجل أعلى المعدلات الشهرية للحرارة خلال شهر فبراير، حيث سجلت محطتا المظيلف وكياد معدلاً للحرارة مقداره ٢٦ مْ ، بينما سجلت المحطات ذات الارتفاع العالي أقل المعدلات كما في محطة حمى سيسد (١٥,٨ مْ).

وتبدأ درجات الحرارة في الارتفاع في شهر مارس نظراً لتقدم الفصل نحو نهاية الشتاء وبداية الربيع ، فيلاحظ ارتفاع درجة الحرارة الشهرية في محطتي كياد (٢٧,٩ مْ) والمظيلف (٢٧,٥ مْ) ، بينما لا تزال المحطات المرتفعة تحظى بأقل المعدلات الحرارية في هذا الشهر . ففي محطتي الحوية وحمى سيسد وصل المعدل إلى ١٨,٦ مْ .

و يظهر من خلال المعدل الشهري لدرجة الحرارة في شهر أبريل ، إنه جاءت محطة مكة المكرمة كأعلى المحطات حرارة في هذا الشهر (٣٠,٨ مْ) ، في حين إن أقل قيمة للمعدل سُجلت في محطة تربة فبلغت ٢٠,٣ مْ .

وبلغت معدلات درجات الحرارة في شهر مايو أعلاها في محطة مكة المكرمة ٣٤,٣ مْ ، في حين

شكل رقم (٣-٥) : معدلات درجات الحرارة السنوية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

سُــجل أقل معدل حراري لهذا الشهر ٢٤,٢°م في محطتي حمى سيسد والحوية ، وبلغــت معــدلات الحرارة في شهر يونيو قمة الارتفاع على جميع المحطات ، فسجلت محطة مكة المكرمة أعلــى معــدل ٣٥,٦°م ، في حين ساعــد عــامل الارتفاع علي التقليل من هذا المعدل ليصل إلى ٢٦,٥°م في محطة حمى سيسد .

ويظهر من خلال النظر لمعدلات الحرارة في شهر يوليو أن أعلى معدل سُجل في هذا الــشهر كان في محطة مكة المكرمة °٣٥,١م ، ونجد أن أقل القيم للمعدل في هذا الشهر سجلت في المحطــات الجبلية ففي محطة حمى سيسد بلغ المعدل ٢٦°م .

لا يزال المعدل الشهري لدرجة الحرارة مرتفعاً في شهر أغسطس ، و يبلغ أعلــى معــدل في منطقة الدراسة ٣٥,٤°م وقــد تــم رصــده في محــطة مــكة المكرمة ، أما أقل معدل فقد سُجل في محطة حمى سيسد ٢٧,٢°م .

ونلاحظ أن معدلات درجات الحرارة بدأت في الانخفاض التدريجي خلال شهر سبتمبر حيث بلغت أعلى المعدلات الحرارية ٣٤,٩°م وقد سُجلت في محطة مكة المكرمة ، بينما سجلت محطة حمــى سيسد ٢٥,٤°م كأقل معدل للحرارة في المنطقة .

و بلغت أعلى قيمة للمعدل خلال شهر أكتوبر ٣١,٩°م وكانت في محطة مكة المكرمة ، في حين سجلت محطة حمى سيسد أقل معدل ٢١,٢°م .

وبصفة عامة تنخفض معدلات درجات الحرارة في شهر نوفمبر ولكنها تبقى مرتفعة خاصة في المحطات التي تقع في الجنوب حيث سجلت محطة كياد أعلى معدلاً ٢٨,٨°م ، في حين سُجلت أقل قيمة للمعدل في محطتي حمى سيسد والحوية ١٧,٩°م .

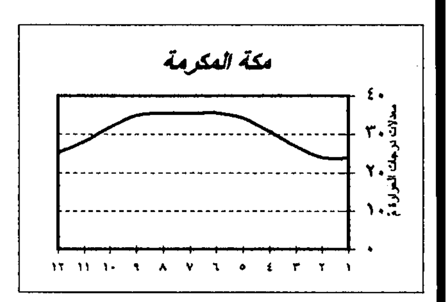
وتقل المعدلات درجات الحرارة في معظم محطات منطقة الدراسة في شهر ديسمبر ، وسجلت أعلى المعدلات في محطة كياد فقد بلغ المعدل ٢٧°م ،وبلغ أقل معدل سُجل في منطقة الدراسة في محطة حمى سيسد وبلغ °١٥,١م.

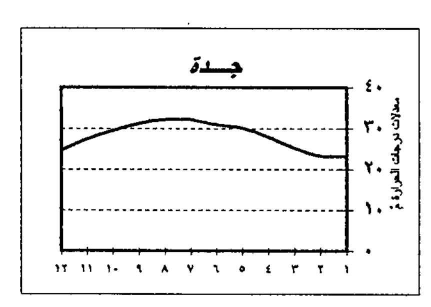
ج ــ معدلات درجات الحرارة الفصلية :

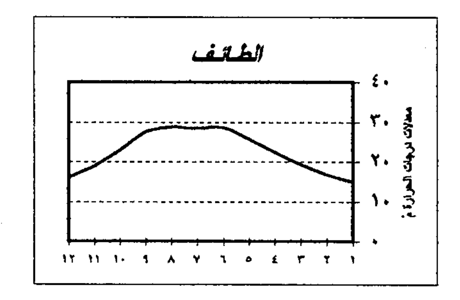
تقع منطقة مكة المكرمة ضمن المنطقة المدارية ، مما جعلها تتسم بارتفاع عــام في درجــات الحرارة حتى في الشتاء ، ولكن تحظى محطات جبال الحجاز المرتفعة في فصل الشتاء بمعدلات درجــات حرارة معتدلة نسبياً ، في حين ترتفع معدلات درجات الحرارة نسبياً في باقي المحطات في المنطقة. بينما تبلغ هذه المعدلات أقصاها في فصل الصيف. في حين يعد فصلا الربــيع والخريف انتقــاليين بين هذين

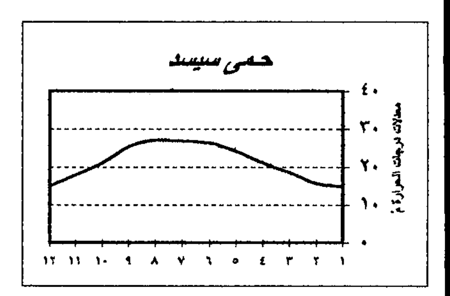
شكل ٣- ٦ : معدلات درجات الحرارة الشهرية في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية

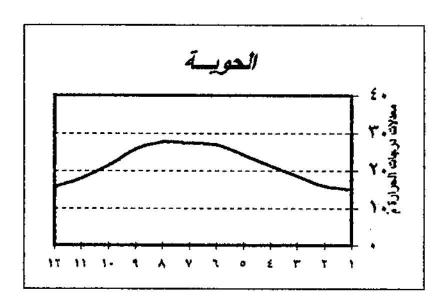
للفترة (١٩٧٠ -٢٠٠٠م)

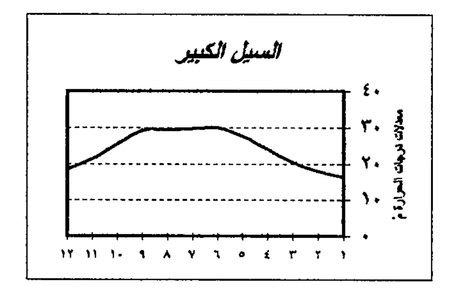


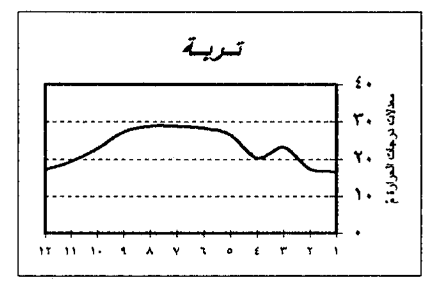


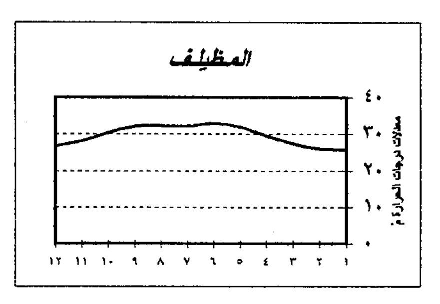


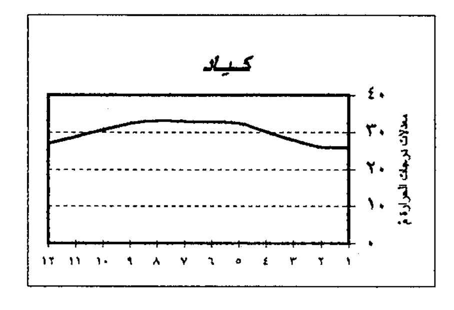












إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م)، النشرة الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م)، النشرات المناخية .

الفصلين بطبيعة الحال . وقد ظهر ذلك من العرض السابق إلاّ أنه يتم تلخيص شهور كــل فــصل لنحصل على معدلات فصلية ، وهذا الأمر له أهمية من حيث اختلافه عن التحليل الشهري فهو يلخص الفصل كله وبالتالي له دلالة مختلفة عن الدلالة الشهرية أنظر جدول ٣-٣ وشكل ٣- ٧ .

- **معدلات درجات الحرارة الشتوية :**

يتأثر مناخ المملكة ومنها منطقة الدراسة في هذا الفصل بالكتلة الهوائية القطبية القارية وتتميــز ببرودتها وجفافها ، و تؤدي هذه إلى حدوث موجات برد في شكل رياح شمالية وشمالية شرقية بــاردة خالية من الأمطار على المناطق التي تمر عليها. و تتأثر المنطقة كذلك بالكتلة الهوائية القطبية البحرية والتي تتميز برطوبتها . و تتوغل شمال وغرب المملكة ومن بينها منطقة الدراسة مشكلةً رياحاً شــمالية غربية قــد يصل تأثيــرها حتى جنــوب البحر الأحــمر.

كما تــتأثر المنطقة بمرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والتي تتميز برطوبتها ومعظم الأمطار الشتوية والربيعية والخريفية في المنطقة تنجم عنها ، كما تصاحبها تقلبات في الطقس.(السليم ،١٩٨٣م، ص ٤٣؛الشريف، ١٩٨٧، ص ٧٢). ويبلغ أعلى معدلات درجات الحرارة الفصلية خلال شهر يناير مركــز شهور فصل الشتاء (ديسمبر ، يناير، فبراير)، نحو ٢٦ °م في محطتي كياد و المظيلف . وسجلت محطة مكة المكرمة ٢٤,٤ °م ، كما وصل المعدل في محطة جدة إلى ٢٣,٧ °م ، ويــبــدأ المعدل بالانخفاض التدريجي عند الاتجاه نحو المرتفعات الجبلية ، فــقــد وصــل المعدل في محطة السيل الكبير ١٧,٦ °م ، كما سجلت محطة تربة معدلاً مقداره ١٧ °م.

ويظهر أثر عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر في خفض معدلات درجات الحرارة . ففــي محطة الطائف بلغ معدل درجة الحرارة ١٥,٩ °م ، في حين سُجلت أقل قيمة للمعدل في المحطات الأكثر ارتفاعاً وهما محطتا الحوية وحمى سيسد فقد بلغ المعدل فيهما نحو ١٥,٦ °م .

- **معدلات درجات الحرارة الربيعية:**

يستمر تأثير الظواهر الجوية التي كانت موجودة في فصل الشتاء ، ولكن تكون في حالة تقهقر، وذلك لطبيعة هذا الفصل الانتقالي . ويظهر تأثير منخفض السودان على المنطقة من خــلال تيــارات هوائية تنشط فوق البحر الأحمر، تنجم عنها ظاهرة عدم الاستقرار في الجو ، وارتفاع شديد في الحرارة خصوصاً إذا توافق مع بداية المنخفضات الجوية في الخريف أو نهاياتها في الربيــع (أحمــد،١٩٩٣، ص ٣٧). وتبدأ درجات الحرارة بالارتفاع الطفيف مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع والذي يتوسطه شهر أبريل الممثل للفصل (مارس ، أبريل ، مايو) ، ومن خلال النظر للجدول ٣-٣ والــشكل ٣-٧

نلاحظ أن أعلى معدل لدرجة حرارة الربيع يبلغ ٣٠,٦ °م وقد سُجل في محطة مكة المكرمة وكـذا في محطات تهامة . كما سجلت محطة تربة ٢٤,٣ °م وهي وسيطة الارتفاع بين تهامة وجبال السروات، وقد ظهر أقل المعدلات في محيط الطائف بأقله في حمى سيسد (٢١,٣ °م) .

■ **معدلات درجات الحرارة الصيفية:**

يتأثر مناخ المملكة ومن ضمنها منطقة الدراسة في هذا الفصل الصيفي والذي يمثله شهر يوليو ، بالكتلة الهوائية المدارية القارية و هي من أهم الكتل تأثيراً في مناخ المملكة، وهي جافة وتجعل الطقـس شديد الحرارة والجفاف مع وجود عواصف ترابية (سقا ، ١٩٩٥م، ص ٧٩). ويتميز فصل الصيف في منطقة مكة المكرمة الإدارية بدرجات حرارة عالية مقترنة بجفاف . ويعود ذلك لتعامد أشعة الـشمس على مدار السرطان في شمالها ، فيزداد الإشعاع الشمسي وتزيد بذلك درجات الحرارة في جميع محطات المنطقة. ويظهر أن أعلى درجة حرارة في هذا الفصل سُجلت في محطة مكـة المكرمـة ٣٥,٥ °م ، ثم المحطات على سهل تهامة ، أما محطة السيل الكبير فقد بلغ المعدل ٢٩,٧ °م ، في حين سجلت محطـة الطائف معدلاً مقداره ٢٨,٦ °م ، وتتقارب محطتا الحوية وحمى سيسد بفارق نحو درجة مئوية

■ ***معدلات درجات الحرارة الخريفية:***

لا يزال تأثير الظواهر الجوية التي كانت موجودة في فصل الصيف باقياً ، ولكـن تكـون في حالة تناقص . ويظهر تأثير منخفض السودان على المنطقة كما حدث في فصل الربيع ، و تبدأ معدلات درجات الحرارة في الانخفاض مع نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) والذي يعد شهر أكتوبر ممثلاً له ، ويبلغ أعلى معدل للحرارة في هذا الفصل ٣١,٦ °م وقد سُـجل في محطة مكة المكرمة . تليها محطات سهل تهامة .

وقد شابهت نتائج حرارة فصل الخريف الانتقالي بنتائجها في فصل الربيع الانتقالي من حيـث أعلى المعدلات على سهل تهامة وأدناها على محطات الطائف نحو ٢١,٥ °م ، ومعدلاتها عند تربة في نجد (٢٣,٢ °م) ، ويعود ذلك لوسطية ميل أشعة الشمس في هذا الفصل .

جدول (٣-٣): معدلات درجات الحرارة الفصلية و درجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ)

في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة (١٩٧٠-٢٠٠٠م)

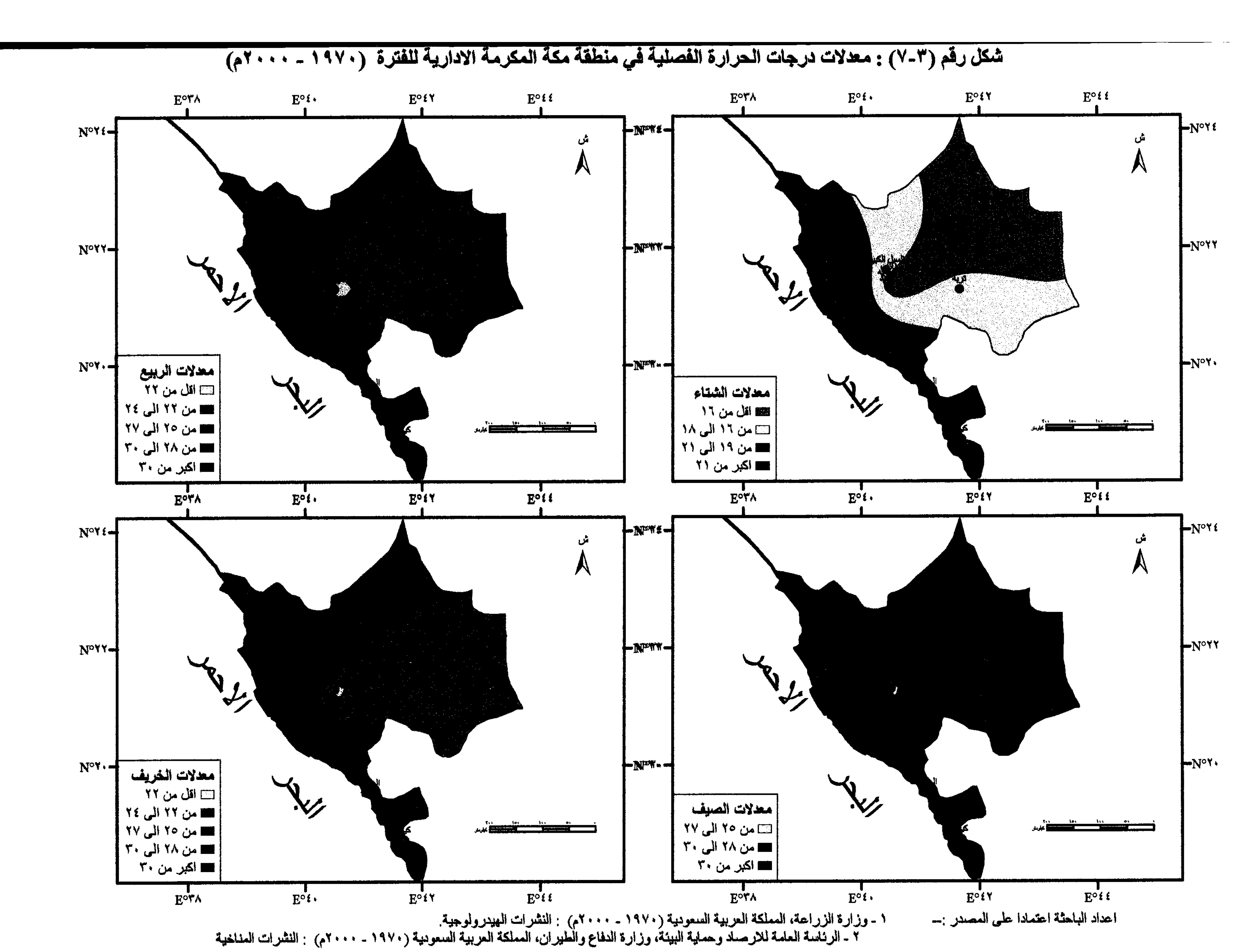
المحطات	معدلات درجات الحرارة (مْ)														
	يناير (الشتاء)			أبريل (الربيع)			يوليو (الصيف)			أكتوبر (الخريف)			السنوي		
	المعدل	العظمى	الصغرى	المعدل	العظمى	الصغرى	المعدل	العظمى	الصغرى	المعدل	العظمى	الصغرى	المعدل	العظمى	الصغرى
١. مكة المكرمة	٢٤,٤	٣٠,٤	١٨,٤	٣٠,٦	٣٨	٢٣,٢	٣٥,٥	٤٢,٦	٢٨,٤	٣١,٦	٣٨,٢	٢٥,٠	٣٠,٥	٣٧,٤	٢٣,٨
٢. جـــــــدة	٢٣,٧	٢٨,٨	١٨,٦	٢٧,٧	٣٤,٠	٢١,٤	٣١,٨	٣٧,٦	٢٦,٠	٢٩,٥	٣٥,٥	٢٣,٥	٢٨,٢	٣٤,٩	٢٢,٤
٣. الطـائـــف	١٥,٩	٢٢,٩	٨,٩	٢٢,٥	٢٨,٩	١٦,٠	٢٨,٦	٣٤,٦	٢٢,٥	٢٣,٢	٣٠,٩	١٥,٥	٢٢,٦	٢٩,٦	١٥,٥
٤. حـمى سيسد	١٥,٣	٢٢,٤	٨,٢	٢١,٣	٢٨,٨	١٣,٨	٢٦,٩	٣٣,٧	٢٠,١	٢١,٥	٣٠,٤	١٢,٦	٢١,٣	٢٨,٨	١٣,٧
٥. الحويــــة	١٥,٦	٢٣,٠	٨,٢	٢١,٤	٢٩,٤	١٣,٤	٢٧,٤	٣٤,٣	٢٠,٥	٢١,٨	٣٠,٩	١٢,٧	٢١,٦	٢٩,٤	١٣,٧
٦. السـيل الكبير	١٧,٦	٢٢,٨	١٢,٤	٢٤,١	٢٩,٦	١٨,٦	٢٩,٧	٣٤,٩	٢٤,٥	٢٥,٤	٣٠,٨	٢٠,٠	٢٤,٢	٢٩,٥	١٨,٩
٧. تـــربـــة	١٧,٠	٢٤,٩	٩,١	٢٤,٣	٣١,٩	١٦,٦	٢٨,٧	٣٦,٢	٢١,٢	٢٣,٢	٣٢,٢	١٤,٢	٢٣,٣	٣١,٣	١٥,٣
٨. المظـيلــف	٢٦,١	٣١,٨	٢٠,٤	٢٩,٧	٣٦,٤	٢٣,٠	٣٢,٥	٣٨,٨	٢٦,٢	٣٠,٢	٣٦,٤	٢٤,٠	٢٩,٦	٣٥,٨	٢٣,٤
٩. كـــيـاد	٢٦,٣	٣١,٨	٢٠,٨	٣٠,٢	٣٤,٨	٢٥,٦	٣٢,٩	٣٨,٥	٢٧,٣	٣٠,٦	٣٦,٢	٢٥,٠	٣٠	٣٥,٣	٢٤,٧

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

شكل رقم (٣-٧) : معدلات درجات الحرارة الفصلية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :-

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

د ـــ معدلات درجات الحرارة العظمى :

سيقتصر تحليل درجات الحرارة العظمى على الأربعة فصول، الأساسية والانتقاليـة ممثلـة في الشهور التي تعتمد دائماً في الدراسات المناخية وهي يناير وأبريل ويوليو وأكتوبر . وبمـا أن عنـصر الحرارة ينتقل بصورة تدريجية متمثلاً في المنحنى السنوي فإن ذلك الاختصار سيؤدي الغرض ولا يخل بالصورة .

تتفاوت معدلات درجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة خلال شهري يناير ويوليو الذين يمثلان الشتاء والصيف كما يظهر من الجدول ٣-٣ والشكل ٣-٨. ولكن بصفة عامـة تحظـى المحطـات الساحلية في غربي منطقة الدراسة بالمعدلات المرتفعة، بينما تعتدل في محطات المرتفعات نسبياً، لتعود و ترتفع هذه المعدلات مرة أخرى في منطقة الهضبة شرقي المنطقة وهو نمط نلاحظه في كل أجزاء دراسة هذا العنصر.

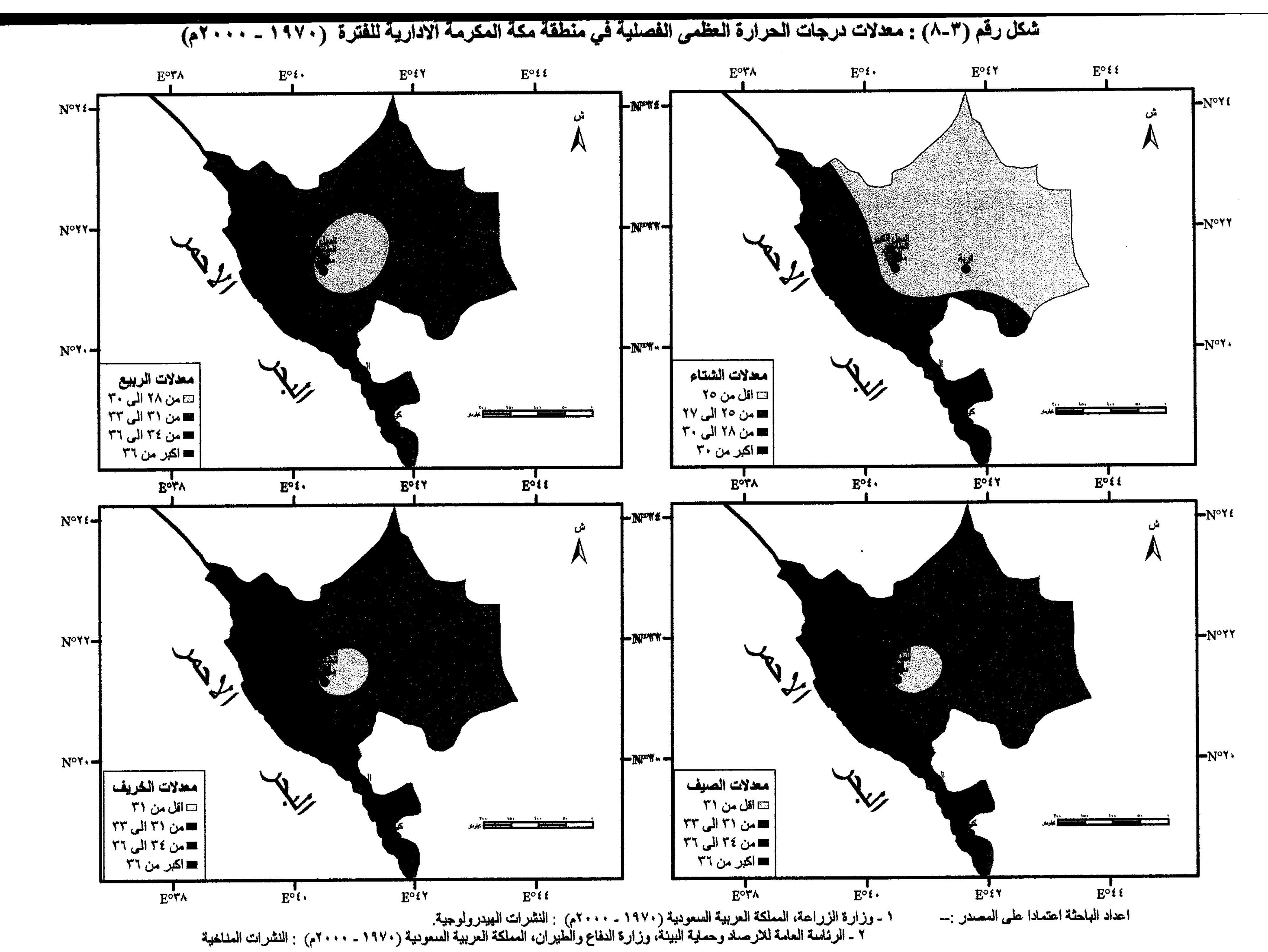
- **معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر يناير:**

يظهر تقارب قيم معدلات درجات الحرارة العظمى في شهر يناير، ممثل شهور الشتاء في معظم المحطات ، وبصفة عامة تعتبر المحطات الساحلية هي أدفأ المناطق ، بينما تقل في المرتفعـات الجبليـة ، فـنجد أن محطة كياد و المظيلف سجلتا أعلى معدلاً لدرجة الحرارة العظمى قد بلـغ ٣١,٨° م ، ثم محطة جدة (٢٨,٨° م) والسبب في هذا الدفء على المناطق الساحلية يعود إلى تأثير نـسيم البحـر الدافئ والذي لا يزال محتفـظاً بـحرارته فلا يـبرد بسرعة ، تليـهما مـحطة مكة المكرمة (٣٠,٤° م) والتي تعتبر منـطقة انتقالية بين الساحل والمرتفعات . ويقل المعدل نـسبياً في محـطة تـربة حيث بلغ ٢٤,٩° م نـظراً لموقعها الداخلي وارتفاعها النسبي عن سطح البحر، في حـين إن أقـل المحطات تسجيلاً لقيم معدل درجات الحرارة العظمى هي المحطات المرتفعة . فقد بلغ على سبيل المثـال في محطة حمى سيسد ٢٢,٤° م .

- **معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر أبريل :**

بدأت معدلات درجات الحرارة العظمى بالارتفاع النسبي بصورة عامة في جميع المحطـات في شهر أبريل مركز شهور الربيع. فقد سجلت محطة مكة المكرمة أعلى معدل ٣٨°م ، تليها محـطات

شكل رقم (٣-٨) : معدلات درجات الحرارة العظمى الفصلية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--
١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.
٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

سهل تهامة ، بينما بلغ المعدل في محطة تربة ٣١,٩مْ ، في حين إن أقل قيمة للمعدل سُجلت في محطة حمى سيسد فبلغت ٢٨,٨ مْ ، ثم المحطات المجاورة المرتفعة .

- **معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر يوليو :**

نلاحظ ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى في شهر يوليو مركز شهور الصيف بصورة عامة في جميع المحطات مع وجود بعض الاختلافات المحلية ، ونلاحظ أن أعلى قيمة للمعدل سُجلت في محطة مكة المكرمة ٤٢,٦ مْ ، تليها محطتا المظيلف (٣٨,٨مْ) و كياد (٣٨,٥ مْ) ، نظراً لموقعهما في الجنوب وعلى ارتفاع ليس بالكبير وبالتالي زيادة السمات المناخية المدارية بها ، كما ينخفض المعدل في محطة تربة قليلاً فيصل ٣٦,٢ مْ . كما يساهم الارتفاع عن مستوى سطح البحر في بعض المحطات في التقليل من معدل درجات الحرارة العظمى في هذا الشهر ، فقد سُجلت أقل القيم في المحطات المرتفعة كما في محطة حمى سيسد ٣٣,٧ مْ، ومحطة الحوية (٣٤,٣ مْ)، وبلغ المعدل في محطتي الطائف والسيل الكبير ٣٤,٦ مْ .

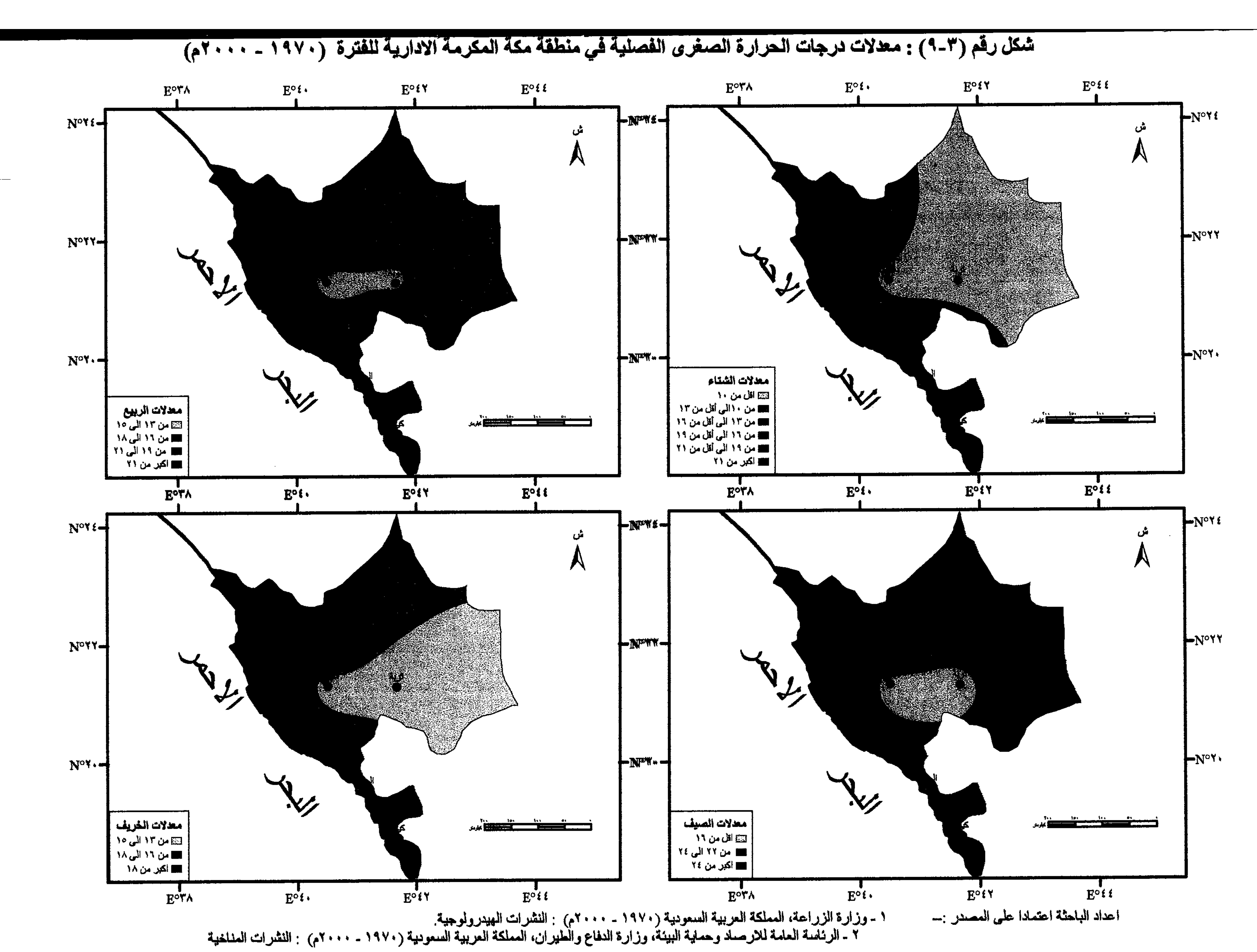
- **معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر أكتوبر :**

تبدأ معدلات درجات الحرارة العظمى في شهر أكتوبر مركز شهور الخريف بالنزول التدريجي عمّا كانت عليه في شهر يوليو، فيظهرأن أعلى قيمة للمعدل بلغت ٣٨,٢ مْ وكانت في محطة مكة المكرمة ، تليها في ذلك المحطات الساحلية . فقد سجلت محطتا المظيلف وكياد معدلاً متقارباً بلغ نحو ٣٦مْ . كما بلغ المعدل في محطة جدة ٣٥,٦ مْ، في حين بلغ في محطة تربة ٣٢,٢ مْ ، بينما يقل المعدل عن ذلك في المحطات المرتفعة . فقد كانت معدلاتها جميعاً حول ٣٠ مْ .

هـ ـ معدلات درجات الحرارة الصغرى :

تتسم معدلات درجات الحرارة الصغرى بارتفاعها في المحطات الساحلية ، وهذا ما يظهر من خلال النظر للجدول ٣-٣ والشكل ٣-٩، وخاصة في جنوب منطقة الدراسة ، نظراً لانخفاض سطحها ومجاورتها للبحر وتعمقها وبالتالي تأثرها بالسمات المدارية أكثر. كما تنخفض هذه المعدلات

شكل رقم (٣-٩) : معدلات درجات الحرارة الصغرى الفصلية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :-

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

في محطات المرتفعات الجبلية، وترتفع في محطة تربة نسبياً على الهضبة في الشرق بنفس النمط الذي سبق ذكره في أول هذا الجزء .

- **معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر يناير:**

تنخفض معدلات درجات الحرارة الصغرى في شهر يناير ، فنلاحظ أن أعلى معـــدلات درجـــات الحرارة الصغرى سُجلت محطات سهل تهامة لحمايته من التيارات الباردة من الشمال والشمال الشرقي فلم تقل معدلاتها الصغرى عن ١٨مْ .في حين إن المحطات الأكثر إرتفاعاً تمثل أقل معدلات لـــدرجات الحرارة الصغرى إذ تراوحت بين ٨ مْ ، بينما سجلت محطة السيل الكبير (١٢,٤ مْ) ، كما بلغ المعدل في محطة تربة ٩,١ مْ وقد كان هذا الرقم متدنياً ومشابهاً لمنطقة الطائف ربما لفعل القارية في هذا الشهر .

- **معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر أبريل :**

بدأت معدلات درجات الحرارة الصغرى بالارتفاع النسبي بصورة عامة في جميع المحطـــات في شهر أبريل مركز شهور الربيع. فقد سجلت محطة مكة المكرمة أعلى معدلٍ فقـــد بلـــغ ٢٣,٢ مْ، ثم محطات تهامة بنفس النمط السابق الذي يظهر تهامة بأعلى الدرجات ، تليها تربة على هـــضبة نجـــد ثم مرتفعات الطائف . وسُجلت أقل قيمة للمعدل في محطة الحوية فبلغت ١٣,٤ مْ .

- **معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر يوليو :**

يظهر الارتفاع الكبير لمعدلات درجات الحرارة الصغرى خلال شهر يوليو في جميع المحطات ، و لكنها تقل كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر . وبلغت أعى قيمة للمعدل في محطة مكـــة المكرمة ٢٨,٤ مْ ، تليها في ذلك محـــطات تهامة . وبلغت أقل قيم المعدل في المحطات المرتفعة حـــول الطائف . ويُلاحظ أن محطة السيل الكبير على ارتفاعها الأكبر من ارتفاع تربة حصلت علـــى معـــدل ٢٤,٥ مْ ، وهو أعلى من معدلها في تربة (٢١,٢ مْ) وربما عاد ذلك للأنفتاح النسبي لتربة وركوده في المحطات الأخرى .

- **معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر أكتوبر :**

تبدأ معدلات درجات الحرارة الصغرى بالنزول التدريجي في شهر أكتوبر عمّا كانت عليـــه في شهر يوليو . فنلاحـــظ أن أعلى قيمة للمعدل بلغت ٢٥مْ وكانت في محطتا كياد ومكـــة ، في حـــين سجلت محطة المظيلف معدلاً بلغ ٢٤مْ ، كما بلغ المعدل محطة جدة ٢٣,٥ ْم، في حين بلغ في محطـــة السيل الكبير ٢٠ ْم ، بينما يقل الـــمعدل عن ذلك في المحطات المرتفعة ، فـــفي محطة الطـــائف وصل المعدل إلى ْ١٥,٥م وكذلك وصل في محطة تربة ١٤,٢ ْم، أما في محطة الحوية فقد وصل المعدل إلى ١٢,٧ ْم في حين سجلت محطة حمى سيسد معدلاً مقداره ١٢,٦ ْم .

و ـــ المدى الحراري :

يقصد به الفرق بين معدل درجتي الحرارة العظمى والصغرى اليومية ويمكن استخراجه كما في هذه الدراسة من الفرق بين معدلي العظمى والصغرى ، ويعد المدى الحراري اليومي ذا أهمية كـــبيرة في دراسات المناخ حيث أنه يعطي صورة تفصيلية للمعدلات ، كونه يوضح الفرق بين أعلـــى درجـــات الحرارة في النهار وأدناها في الليل. وتتميز المملكة العربية السعودية بمدي حراري كبير ذلك لأنها منطقة صحراوية واسعة الامتداد وكذلك تقع في المنطقة المدارية التي تتميز بالارتفاع الكبير في الحرارة. ويظهر من خلال الجدول ٣- ٤ والشكل ٣- ١٠ لمعدلات المدى الحراري بين درجـــتي الحـــرارة العظمـــى والصغرى خلال الأشهر الممثلة للفصول الأربعة (يناير ، أبريل ، يوليو ، أكتوبر) ، ارتفـــاع معـــدل المدى الحراري في شهر يناير. في المحطات الجبلية المرتفعة وذلك لكِبر الفرق بين التسخين في النهار وتدني الحرارة في الليل في الشتاء . وسجلت محطتا الحوية وتربة أعلى معدل للمدى الحراري في هذا الـــشهر فبلغ على التوالي ١٤,٨مْ و١٤,٢ ْم . بينما قل المدى في محطة جدة فوصل إلى ١٠,٢ ْم ويرجع ذلك لأنها تقع على ساحل البحر الأحمر ، حيث تساهم الرطوبة العالية في التقليل من التسخين نهاراً و كذلك التقليل من فقد الحرارة ليلاً.

كما نلاحظ أن أعلى معدل للمدى الحراري في شهر أبريل ، سُجل في كلٍ من الحوية وحمى سيسد تربة فبلغ ١٦مْ ونحو ١٥مْ على التوالي. وتراوح معدل المدى في بقية المحطات بين ١٤ و ١١ مْ . ويُلاحظ أن جدة بصفة خاصة شهدت ارتفاعاً في المدى و يمكن ارجاع ذلك لارتفاع حرارة النهار واستمرار برودة الليل النسبية في هذا الشـــهر الانتقالي. بيـــنما قل المـــدى في محطة السيل الكـــبير إلى ١١ ْم .

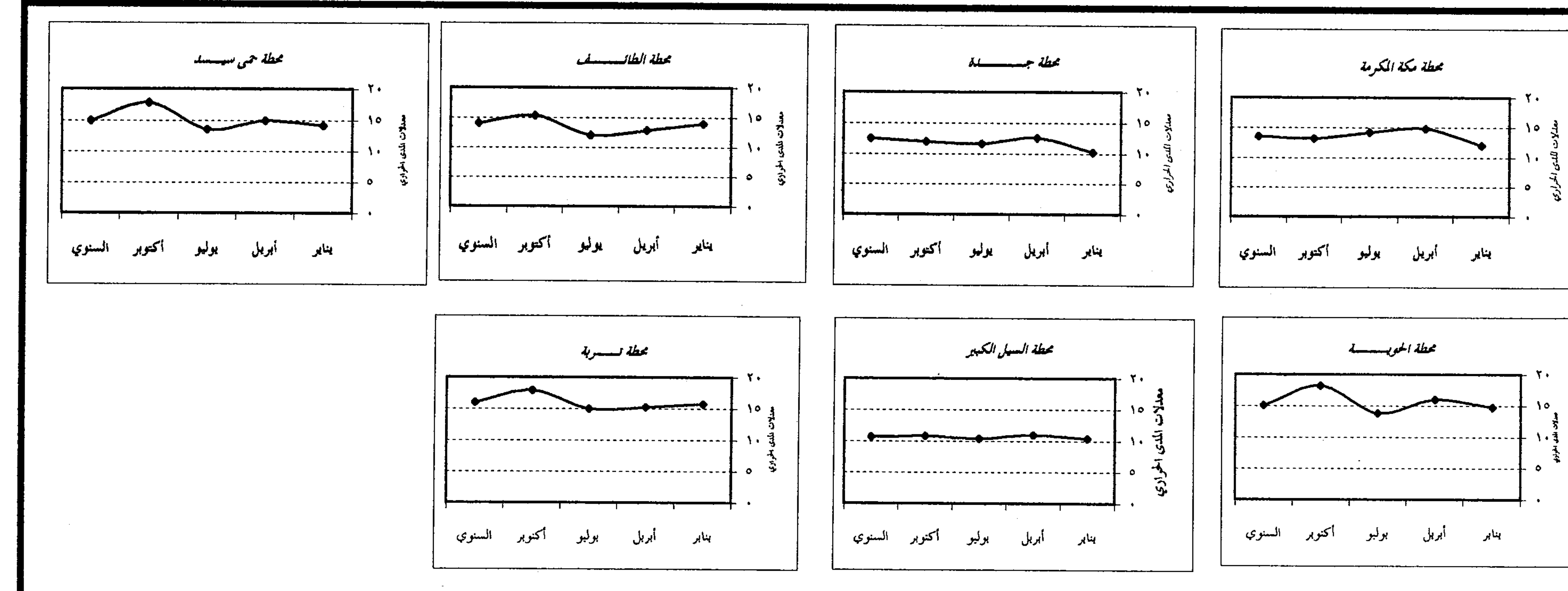
ويظهر أن أعلى معدل للمدى في شهر يوليو يبلغ ١٥مْ وقد سُجل في محطة تربة ويرجع كِـــبر المدى لأنها محطة داخلية تغلب عليها صفة القارية ولقربها من وسط المنطقة الصحراوية و التي يميزها شدة التسخين النهاري في هذا الشهر ، تليها محطة مكة المكرمة فقد بلغ المدى فيها ١٤,٢ ْم ، ويـــبـــدأ

جدول (٣- ٤) : سجلات أعلى وأقل معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري (م)

في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م

المحطات	يناير							أبريل							يوليو							أكتوبر							المدى الحراري السنوي
	العظمى			الصغرى			المدى الحراري	العظمى			الصغرى			المدى الحراري	العظمى			الصغرى			المدى الحراري	العظمى			الصغرى			المدى الحراري	
	المعدل	أعلى معدل	أقل معدل	المعدل	أعلى معدل	أقل معدل		المعدل	أعلى معدل	أقل معدل	المعدل	أعلى معدل	أقل معدل		المعدل	أعلى معدل	أقل معدل	المعدل	أعلى معدل	أقل معدل		المعدل	أعلى معدل	أقل معدل	المعدل	أعلى معدل	أقل معدل		
مكة المكرمة	٣٠,٤	٣١,٧	٢٧,١	١٨,٤	٢٠,٢	١٦,٠	١٢,٠	٣٨,٠	٤٠,٤	٣٧,٢	٢٣,٢	٢٢,٢	٢٦,٩	١٤,٨	٤٢,٦	٤٤,١	٤١,٣	٢٨,٤	٣٠,٥	٢٥,٩	١٤,٢	٣٨,٢	٤١,٦	٣٤,٩	٢٥,٠	٢٦,٣	٢٣,٨	١٣,٢	١٣,٦
جـــدة	٢٨,٨	٣٠,٨	٢٣,٥	١٨,٦	٢٠,٦	١٥,٧	١٠,٢	٣٤,٠	٣٥,٩	٣٢,١	٢١,٤	٢٤,٢	١٩,٤	١٢,٦	٣٧,٦	٤٠,٥	٣٢,٣	٢٦,٠	٢٨,٢	٢٤,٤	١١,٦	٣٥,٥	٣٩,٠	٣٣,٦	٢٣,٥	٢٦,٥	٢٠,٨	١٢,٠	١٢,٥
الطائـــف	٢٢,٩	٢٤,٥	١٩,٣	٨,٩	١٠,٧	٦,٥	١٤,٠	٢٨,٩	٣٢,١	١٣,٤	١٦,٠	١٨,٤	١٣,٦	١٢,٩	٣٤,٦	٣٦,٩	٣١,٨	٢٢,٥	٢٦,١	١٩,٧	١٢,١	٣٠,٩	٣٢,٢	٢٨,٢	١٥,٥	١٧,٧	١٣,١	١٥,٤	١٤,١
حمى سيســد	٢٢,٤	٢٥,٢	١٧,٥	٨,٢	١٣,١	٥,٠	١٤,٢	٢٨,٨	٣٠,٨	٢٥,٢	١٣,٨	١٦,٠	١١,٦	١٥,٠	٣٣,٧	٣٥,٩	٣٠,٦	٢٠,١	٢٣,٠	١٥,٥	١٣,٦	٣٠,٤	٣١,٨	٢٧,١	١٢,٦	١٥,٤	٩,٦	١٧,٨	١٥,٠
الحويـــة	٢٣,٠	٢٧,٧	١٩,٥	٨,٢	١٥,٢	٣,٣	١٤,٨	٢٩,٤	٣٣,٠	٢٥,٠	١٣,٤	١٨,٢	١٠,٦	١٦,٠	٣٤,٣	٣٧,٨	٣١,٤	٢٠,٥	٢٣,٩	١٧,٩	١٣,٨	٣٠,٩	٣٣,٤	٢٨,٠	١٢,٧	١٦,٦	٩,٤	١٨,٢	١٥,١
السيل الكبير	٢٢,٨	٢٤,٨	١٦,٧	١٢,٤	١٤,٥	٦,٧	١٠,٤	٢٩,٦	٣٣,٠	٢٤,٩	١٨,٦	٢١,٢	١٥,٥	١١,٠	٣٤,٩	٣٩,٤	٣١,٩	٢٤,٥	٢٦,٨	٢١,١	١٠,٤	٣٠,٨	٣٣,٦	٢٨,٠	٢٠,٠	٢٢,٢	١٧,٦	١٠,٨	١٠,٦
تـــربـــة	٢٤,٩	٢٨,٩	١٧,٤	٩,١	١١,٢	٤,٩	١٥,٨	٣١,٩	٣٥,٢	٢٤,٦	١٦,٦	١٨,٧	١٢,٦	١٥,٣	٣٦,٢	٣٩,٣	٢٥,٤	٢١,٢	٢٥,١	١٦,٨	١٥,٠	٣٢,٢	٣٤,٨	٢٦,٣	١٤,٢	١٦,٥	١٠,١	١٨,٠	١٦,٠

شكل (٣- ١٠) : معدلات المدى الحراري في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م



إعداد الباحثة اعتمادا على المصدر:ـ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

المدى بالانخفاض التدريجي عند الاتجاه نحو المرتفعات الجبلية لأن التسخين النهاري أقل ، وفي الساحل ، فقد بلغ في محطتي الحوية وحمى سيسد ١٣ ْم . كما سجلت محطتا الطائف وجدة مدى يبلغ نحو ١٢ ْم . في حين قل المعدل في السيل الكبير إلى ١٠,٤ ْم ليسجل بذلك أقل قيمة خلال هذا الشهر في محطات الدراسة .

و يبلغ المدى الحراري لشهر أكتوبر أقصاه في محطتا الحوية و تربة ١٨ ْم ، تليها محطـة حمـى سيسد نحو ١٧ ْم .و يبلغ معدل المدى في محطتي الطائف ومكة المكرمة نحو ١٥ ْم . وكان أقله في محطة السيل الكبير إذ وصل إلى ١٠,٨ مْ .

ويمثل المدى الحراري السنوي الفرق بين معدل أعلى الشهور حرارةً وأبردها ، سجلت معظم المحطات مدى حرارياً منخفضاً ، لأن معظمها محطات جبلية مرتفعة حيث يعمل عامل الارتفاع عـن سطح البحر على خفض لحرارة صيفاً ، كما يؤثر البحر على محطة جدة فيعمل على التقليل من المدى ، في حين تتأثر محطة مكة المكرمة ببعض هاتين الميزتين كونها منطقة انتقالية بين المناطق الجبلية المرتفعـة والساحلية ،و سُجلت أعلى قيمة للمدى الحراري السنوي في محطة تربة بلغ ١٦ مْ ، تليها محطتا الحوية وحمى سيسد بمدى قارب ١٥مْ ، وقاربت بقية المحطات هذا الرقم عدا محطة جدة فقد قل فيها المـدى ووصل إلى ١٢,٥ ْم وهنا يظهر تأثير البحر الأحمر في منع ارتفاع حرارة الصيف ومنع هبوط حـرارة الشتاء إلى درجات متطرفة، وكان أقله في محطة السيل الكبير إذ وصل إلى ١٠,٦ مْ .

ز ــ السجلات الفعلية لدرجات الحرارة :

يُقصد بالسجلات الفعلية أعلى وأقل القيم الفعلية المسجلة يومياً لهذه العناصر ، وهي تعطـي صورة أدق و أوضح من المعدلات ، وسيتم دراسة وتصنيف البيانات اليومية لمحطات مناخيـة ثلاثـة توفرت سجلاتها للرصد اليومي لدرجات الحرارة خلال الفترة (١٩٨٥/ ٢٠٠٠م) وهي محطـة مكـة المكرمة ، ومحطة الطائف ، ومحطة جدة .

■ السجلات الفعلية لدرجات الحرارة في محطة مكة المكرمة :

نلاحظ من خلال الجدول ٣- ٥ لمجموع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية في محطة مكة المكرمة ، أن درجة الحرارة العظمى الفعلية في أقل الشهور حـرارة تزيـد عـن ٣٠ ْم وتشارف ٥٠ ْم في أكثرها حرارة . وبصفة عامة فإن (٤٦٪) من جملة أيام السنة تفوق درجات الحرارة العظمى فيها ٤٠ ْم . وقـد سجلت أقصى حرارة عظمى في محطة مكة المكرمة فـي يـوم ١٠/ ٧ / ١٩٨٩م حيث بلغت ٤٩,٨ ْم . وسُجلت أدنى حرارة عظمى في يوم ١١/ ١/ ١٩٩٣م وبلغت ٢٠ ْم.

جدول رقم (٣- ٥): مجاميع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) ونسبها المئوية لأيام الشهر بمحطة مكة المكرمة للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م.

الشهر	العظمى (مْ)								الصغرى (م)							
	+٤٠		٣٥ – ٣٩,٩		٣٠ - ٣٤,٩		٢٠-		+٣٠		٢٥ – ٢٩,٩		٢٠ - ٢٤,٩		٢٠-	
	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%
يناير	٠	٠	٨	٢	٣٠٤	٦١	١٨٤	٣٧	٠	٠	٠	٠	١٦٥	٣٣	٣٣١	٦٧
فبراير	٠	٠	٣٤	٧	٢٥٧	٥٧	١٦١	٣٦	٠	٠	٠	٠	١٤٣	٣٢	٣٠٩	٦٨
مارس	٨	٢	٢٣٢	٤٧	٢٢٠	٤٤	٣٦	٧	٠	٠	١٧	٣	٣٠٢	٦١	١٧٧	٣٦
أبريل	١٤٥	٣٠,٢	٢٩٠	٦٠,٤	٤٤	٩,٢	١	٠,٢	٣	١	٢٠٤	٤٢	٢٣١	٤٨	٤٢	٩
مايو	٤٠٦	٨١,٩	٨٨	١٧,٧	٢	٠,٤	٠	٠	٧٠	١٤	٣٦٦	٧٤	٦٠	١٢	٠	٠
يونيو	٤٦٩	٩٨	١١	٢	٠	٠	٠	٠	٦٦	١٤	٤٠٣	٨٤	١١	٢	٠	٠
يوليو	٤٧٤	٩٦	٢٢	٤	٠	٠	٠	٠	١٠٦	٢١	٣٨٦	٧٨	٤	١	٠	٠
أغسطس	٤٧٥	٩٦	٢١	٤	٠	٠	٠	٠	١٤٦	٢٩	٣٤١	٦٩	٩	٢	٠	٠
سبتمبر	٤٥٣	٩٤	٢٧	٦	٠	٠	٠	٠	٨٧	١٨	٣٨٩	٨١	٤	١	٠	٠
أكتوبر	٢٤٢	٤٩	٢٤٩	٥٠	٥	١	٠	٠	١	٠,٢	٣٣٤	٦٧,٣	١٦١	٣٢,٥	٠	٠
نوفمبر	١٥	٣	٢٧٠	٥٦	١٦٢	٣٤	٣٣	٧	٠	٠	٣٩	٨	٤١٣	٨٦	٢٨	٦
ديسمبر	٠	٠	٤٦	٩,٣	٣٢٤	٦٥,٣	١٢٦	٢٥,٤	٠	٠	١	٠,٢	٢٩٦	٥٩,٧	١٩٩	٤٠,١

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:-

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

كما يظهر من الجدول أن درجات الحرارة العظمى المسجلة في أيام الصيف تزيد عن ٤٠ °م ، وتفوق درجة الحرارة العظمى في معظم أيام شهر يونيو ٤٠ °م حيث تسُجل في هذا الشهر أعلى نسبة لتكرار حدوث هذه الدرجة فتبلغ ٩٨٪، ثم يليه شهر يوليو وأغسطس بنسبة ٩٦٪ . كما بلغت النسبة في شهر سبتمبر ٩٤٪ . وسجل شهر مايو نسبةً تصل إلى ٨١ ٪ . وترتفع نسبة الأيام التي تتراوح فيها درجات الحرارة العظمى بين ٣٥ °م و ٣٩ °م في شهور الانتقال . فتصل هذه النسبة في شهر أبريل ٦٠ ٪، يتلوه شهر نوفمبر بنسبة ٥٦٪ ، وكذلك شهر أكتوبر ٥٠٪ ، أما شهر مارس فقد بلغت النسبة فيه ٤٧٪ . وتفوق درجة الحرارة العظمى ٣٠ °م في معظم أيام شهور الشتاء .وتزيد نسبة الأيام المسجلة لهذه الدرجة فتصل في شهر ديسمبر ٦٥ ٪ ، يليه شهر يناير (٦١٪) ، ثم شهر فبراير(٥٧٪) .

تصل درجة الحرارة الصغرى إلى ١٠ °م في أقل الشهور حرارة وقد تزيد عن ٣٠ °م في أكثرها حرارة .ويظهر من خلال الجدول ٣-٥ ، أنه بصفة عامة فإن (٤٢٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة الصغرى بين ٢٩ °م و ٢٥ °م . وقد سجلت أقصى درجة حرارة صغرى في محطة مكة المكرمة في يوم ٩/ ٧ / ٢٠٠٠م حيث بلغت ٣٥ °م . وسُجلت أدنى حرارة صغرى في يوم ٦/ ٢/ ١٩٩٣م وبلغت ١٠ °م. ونلاحظ أن نسبة قليلة من الأيام تفوق فيها درجات الحرارة الصغرى ٣٠ °م وتكون مركزة في الشهور أغسطس (٢٩٪) و يوليو (٢١٪) و سبتمبر (١٨٪) . أما نسب الأيام التي تتراوح بين درجتي حرارة ٢٩ °م و ٢٥ °م فتنحصر في شهور الصيف حيث تبلغ النسبة في شهر يونيو (٨٤٪) ثم سبتمبر ويوليو ومايو بنسب ٨١٪ و ٧٨٪ ، ٧٤٪ على التوالي . ويليها شهر أكتوبر في فصل الخريف الانتقالي بنسبة ٦٧٪ . أما شهور فصلي الانتقال فتتركز فيها نسب الأيام التي تقع درجات الحرارة الصغرى فيها بين ٢٤ °م و ٢٠ °م ، ويتقدمها شهر نوفمبر بنسبة ٨٦٪ ، ثم شهر مارس ٦١٪ ، يليه ديسمبر الذي يقع ضمن أشهر الشتاء بنسبة ٦٠٪، ثم شهر أبريل بنسبة ٤٨٪. وتتركز أكبر نسب للأيام التي تقل فيها الدرجات الصغرى عن ٢٠ °م في أشهر الشتاء يتقدمها شهر فبراير ثم يناير ثم ديسمبر ثم مارس بنسب تبلغ ٦٨٪ و٦٧٪ و ٤٠٪ و ٣٦٪ على التوالي.

- **السجلات الفعلية لدرجات الحرارة في محطة الطائف :**

يظهر من الجدول ٣- ٦ مجموع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية في محطة الطائف ، أن درجة الحرارة العظمى الفعلية في أقل الشهور حرارة مقاربة ٢٠ °م وتصل ٤٠ °م في أكثرها حرارة، بينما تقل درجة الحرارة الصغرى عن ١٠ °م في أقل الشهور حرارة . وقد تشارف ٣٠ °م في أكثرها حرارة، وبصفة عامة فإن (٢٦٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة العظمى فيها بين ٣٩ °م و ٣٥ °م ، و(٢٤٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة العظمى بين ٢٩ °م و ٢٥ °م . وقد سجلت أقصى حرارة عظمى في محطة الطائف في يوم ١٩/ ٧ / ١٩٩٧م حيث بلغت ٤٠ °م .

جدول (٣- ٦): مجاميع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) ونسبها المئوية لأيام الشهر بمحطة الطائف للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م.

الشهر	العظمى (مْ)												الصغرى (مْ)									
	+٤٠		٣٥ – ٣٩,٩		٣٠ – ٣٤,٩		٢٥ – ٢٩,٩		٢٠ – ٢٤,٩		٢٠-		٢٥ – ٢٩,٩		٢٠ – ٢٤,٩		١٥-١٩,٩		١٠ – ١٤,٩		١٠-	
	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%
يناير	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٩٧	٢٠	٣١١	٦٢	٨٨	١٨	٠	٠	٠	٠	٣	١	١٥١	٣٠	٣٤٢	٦٩
فبراير	٠	٠	٠	٠	٩	٢	١٦٨	٣٧	٢٢٨	٥٠	٤٧	١١	٠	٠	٠	٠	٧	٢	٢٠٠	٤٤	٢٤٥	٥٤
مارس	٠	٠	٠	٠	٦٦	١٣	٣١٤	٦٣	١١٠	٢٣	٦	١	٠	٠	٣	١	١١٧	٢٣	٢٨١	٥٧	٩٥	١٩
أبريل	٠	٠	٠	٠	١	٠,٢	٢٦٤	٥٥	١٩٢	٤٠	٢٣	٤,٨	٠	٠	٨	٢	٢٩٧	٦٢	١٧٠	٣٥	٥	١
مايو	٠	٠	١١٦	٢٣	٣٤٥	٧٠	٣٥	٧	٠	٠	٠	٠	٧	١,٤	١٦٧	٣٣,٦	٢٨٩	٥٨,٣	٣٢	٦,٥	١	٠,٢
يونيو	٠	٠	٣٤٢	٧١	١٣٨	٢٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣٦	٨	٣٨١	٧٩	٦٣	١٣	٠	٠	٠	٠
يوليو	١	٠,٢	٢٧٢	٥٤,٨	٢٢٢	٤٤,٨	١	٠,٢	٠	٠	٠	٠	١٠٢	٢٠,٦	٣٣٩	٦٨	٥٣	١١	٢	٠,٤	٠	٠
أغسطس	٠	٠	٣٠٤	٦١	١٨٩	٣٨	٣	١	٠	٠	٠	٠	١١٢	٢٣	٣٥٣	٧١	٣١	٦	٠	٠	٠	٠
سبتمبر	٠	٠	٢٢٣	٤٦	٢٥٧	٥٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٠	٢	٣٠٧	٦٤	١٦٢	٣٣,٨	١	٠,٢	٠	٠
أكتوبر	٠	٠	٣١٠	٦٢	١٦٤	٣٣	١٩	٤	٣	١	٠	٠	٠	٠	٦	١	٣٣٨	٦٨	١٤٩	٣٠	٣	١
نوفمبر	٠	٠	٠	٠	٢٨	٦	٣٥٠	٧٣	٩٢	١٩	١٠	٢	٠	٠	٠	٠	٤٥	٩	٣٧٠	٧٧	٦٥	١٤
ديسمبر	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٦٣	٣٣	٢٩٦	٦٠	٣٧	٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٦٢	٥٣	٢٣٤	٤٧

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:-

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

كما يظهر من الجدول أن درجة الحرارة العظمى المسجلة في أيام الصيف تتراوح بين ٣٩ ْم و ٣٥ ْم. ويتقدم شهر يونيو جميع شهور السنة حيث تـُسجل في هذا الشهر أعلى نسبة لتكرار حدوث هذه الدرجة فتبلغ ٧١٪ ، ثم يتلوه شهرا أكتوبر وأغسطس بنسب ٦٢٪ و ٦١٪ على التوالي ، وكذلك شهر يوليو٥٥٪ . وترتفع نسب الأيام التي تراوحت درجة الحرارة العظمى بين ٣٠ ْم و ٣٤ ْم في شهر مايو فبلغت النسبة ٧٠ ٪ ، كما بلغت ٥٤٪ في شهر سبتمبر . وترتفع نسبة الأيام التي تتراوح فيها درجات الحرارة العظمى بين ٢٩ ْم و ٢٥ ْم في شهور الانتقال، فتصل هذه النسبة في شهر نوفمبر ٧٣ ٪، يتلوه شهر مارس بنسبة ٦٣٪ ، ثم شهر أبريل بنسبة ٥٥ ٪ ، وكذلك شهر أكتوبر (٥٠٪)، . وتتراوح درجة الحرارة العظمى بين ٢٠ ْم و ٢٤ ْم في معظم أيام شهور الشتاء وتزيد نسبة الأيام المسجلة لهذه الدرجة فتصل في شهر يناير ٦٢ ٪ ، يليه شهر ديسمبر(٦٠٪)، ثم شهر فبراير (٥٠٪)، يتقدم شهر يناير جميع شهور السنة في نسب الأيام التي تقل فيها درجة الحرارة العظمى عن ٢٠ ْم حيث تـُسجل في هذا الشهر أعلى نسبة لتكرار حدوث هذه الدرجة فتبلغ ٨٨٪.

وتصل درجة الحرارة الصغرى إلى ما دون الصفر المئوي في أقل الشهور حرارة وقد تصل عن ٢٨ ْم في أكثرها حرارة ، أنظر جدول ٣-٦. وبصفة عامة فإن (٢٤٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة الصغرى بين ١٩ ْم و ١٥ ْم ، و (٢٨٪) بين ١٤م و ١٠م . وقد سجلت أقصى حرارة صغرى في محطة الطائف في يوم ٢٧/ ٧ / ١٩٨٨م حيث بلغت ٢٨ ْم . وسُجلت أدنى حرارة صغرى في يوم ٥/ ١/ ١٩٩٢م وبلغت - ١,٢ ْم تحت الصفر المئوي . وكذلك في يوم ٢٦/ ١/ ١٩٩٧م وبلغت - ١,٥ ْم تحت الصفر المئوي.

ونلاحظ أن نسبة قليلة من الأيام تفوق فيها درجات الحرارة الصغرى ٢٩ ْم و ٢٥ ْم وتكون مركزة في الشهور أغسطس (٢٣٪) و يوليو (٢١٪). أما نسب الأيام التي تتراوح بين درجتي حرارة ٢٤م و ٢٠ ْم فتنحصر في شهور الصيف حيث تبلغ النسبة في شهر يونيو ٧٩٪ ثم أغسطس ويوليو وسبتمبر بنسب ٧١٪ و ٦٨٪ و ٦٤٪ على التوالي ، أما شهور فصلي الانتقال فتتركز فيها نسب الأيام التي تقع درجات الحرارة الصغرى فيها بين ١٩ ْم و ١٥ ْم ، ويتقدمها شهر أكتوبر بنسبة ٦٨٪ ، ثم شهر أبريل بنسبة ٦٢٪ . وتتركز أكبر نسب للأيام التي تتراوح فيها الدرجات الصغرى بين ١٤ ْم و١٠ ْم في شهر نوفمبر (٧٧٪) ، وديسمبر (٥٧٪) ، ومارس (٥٣٪) . أما في أشهر الشتاء يتقدم شهر يناير الأشهر من حيث نسبة الأيام التي تقل فيها درجة الحرارة الصغرى عن ٢٠ ْم ثم فبراير ثم ديسمبر بنسب تبلغ ٦٩ ٪ و ٥٤٪ و ٤٧٪ على التوالي.

■ **السجلات الفعلية لدرجات الحرارة في محطة جدة :**

نلاحظ من خلال الجدول ٣- ٧ لمجموع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة جدة ، أن درجة الحرارة العظمى الفعلية في أقل الشهور حرارة تقل عن ٣٠ ْم وقد تصل ٤٩ ْم في أكثرها حرارة، وبصفة عامة فإن (٤٧٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة العظمى فيها٣٩ ْم و ٣٥ ْم . وقد سجلت أقصى حرارة عظمى في محطة جدة في يومي ٢١/ ٦ / ١٩٩٢م و ٣٠/ ١٩٩٥/٦م حيث بلغت ٤٩ ْم . وسُجلت أدنى حرارة عظمى في الأيام ١٢/ ١ و٢/٢٥ / ١٩٩٢م وفي٤ و ٥ و ٦ /١٩٩٣/١م وبلغت ٢١ ْم.

وقد تزيد أعلى درجات الحرارة العظمى المسجلة في أيام الصيف عن ٤٠ ْم ، ويأتي شهر يوليو من حيث أعلى نسبة لتكرار حدوث هذه الدرجة فتبلغ ٤٠٪ ، ثم يليه شهرا أغسطس (٢٧٪) ، ويونيو (٢٠٪) . وترتفع نسبة الأيام التي تتراوح فيها درجات الحرارة العظمى بين ٣٥ ْم و ٣٩ ْم ، فتصل هذه النسبة في شهر سبتمبر ٨٢٪ ، يليه شهرا أكتوبر ويونيو(٧٤ ٪) ، ثم شهر أغسطس بنسبة تصل إلى ٧٣٪ ، ثم شهر أبريل (٦٣٪) ، وشهر فبراير (٥٧٪). وتتركز نسبة الأيام التي تتراوح فيها درجات الحرارة العظمى بين ٣٤ ْم و ٣٠ ْم فتصل في شهر نوفمبر ٧١٪ ، ثم شهر ديسمبر(٦٣ ٪)، يليه شهر مارس (٥٥٪) ، وتفوق درجة الحرارة العظمى ٣٠ ْم في معظم أيام شهور الشتاء وتزيد نسبة الأيام المسجلة لهذه الدرجة ويتقدم شهر يناير في هذه النسبة فتصل ٥٩٪ من مجموع أيامه ، أما شهر ديسمبر فتشكل ٣٤٪ من مجموع أيامه .

وتصل درجة الحرارة الصغرى ١٠ ْم في أقل الشهور حرارة وقد تزيد عن ٣٠ ْم في أكثرها حرارة كما يظهر من خلال الجدول ٣-٧ ، وبصفة عامة فإن (٤٤٪) من جملة أيام السنة تتراوح درجات الحرارة الصغرى بين ٢٤م و ٢٠ ْم . وقد سجلت أقصى حرارة صغرى في محطة جدة في يوم ٣١/ ٧ / ٢٠٠٠م حيث بلغت ٣٣ ْم . وسُجلت أدنى حرارة صغرى في يوم ١٠/ ٢/ ١٩٩٣م وبلغت ٩,٨ ْم.

ونلاحظ أن نسبة قليلة جداً من الأيام تفوق فيها درجات الحرارة الصغرى ٣٠ ْم وتكون مركزة في الشهور أغسطس (١٣٪) ، يوليو و سبتمبر (٤٪) ، أما نسب الأيام التي تتراوح بين درجتي حرارة ٢٩ ْم و ٢٥ ْم فتنحصر في شهور الصيف حيث تبلغ النسبة في شهر يوليو (٨٠٪) ثم سبتمبر وأغسطس بنسب (٧٩٪ ، ٧٥٪) على التوالي . وتتركز نسب الأيام التي تقع درجات الحرارة الصغرى فيها بين ٢٤ ْم و ٢٠ ْم ، في شهر نوفمبر بنسبة (٨٦٪) ، ثم شهر أكتوبر (٦٩٪) ، يليه ديسمبر الذي يقع ضمن أشهر الشتاء وكذلك شهر أبريل بنسبة (٦٠٪)، ثم شهر مايو (٥٥٪) وشهر يونيو بنسبة (٥٢٪). وتتركز أكبر نسب للأيام التي تقل فيها الدرجات الصغرى عن ٢٠ ْم في أشهر الشتاء يتقدمها شهر فبراير ثم يناير ثم مارس ثم ديسمبر بنسب تبلغ ٧٥٪ و ٧٠٪ و ٥٩٪ و ٤٠٪ على التوالي.

جدول (٣- ٧): مجاميع تكرارات درجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) ونسبها المئوية لأيام الشهر بمحطة جدة للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م.

الشهر	العظمى (مْ)								الصغرى (م)							
	+٤٠		٣٥ - ٣٩,٩		٣٠ - ٣٤,٩		-٢٠		+٣٠		٢٥ - ٢٩,٩		٢٠ - ٢٤,٩		-٢٠	
	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%	المجموع	%
يناير	٢٩٢	٥٩	٢٠٤	٤١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٥٠	٣٠	٣٤٦	٧٠
فبراير	٩	٢	١٨٤	٤١	٢٥٩	٥٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١١٢	٢٥	٣٤٠	٧٥
مارس	١٥١	٣٠	٢٧٢	٥٥	٧٣	١٥	٠	٠	٠	٠	٦	١	٢٠٠	٤٠	٢٩٠	٥٩
أبريل	١٢	٣	٢٢٩	٤٨	٢١٣	٤٤	٢٦	٥	٠	٠	٨٣	١٧	٢٨٩	٦٠	١٠٨	٢٣
مايو	٠	٠	٩٧	٢٠	٣١٤	٦٣	٨٥	١٧	٠	٠	١٩٨	٤٠	٢٧٤	٥٥	٢٤	٥
يونيو	٠	٠	٣٠	٦	٣٥٣	٧٤	٩٧	٢٠	٠	٠	١٩٨	٤١	٢٥٠	٥٢	٣٢	٧
يوليو	٠	٠	٧	١	٢٩٠	٥٩	١٩٩	٤٠	٢٢	٤	٣٩٧	٨٠	٧٧	١٦	٠	٠
أغسطس	٠	٠	٠	٠	٣٦٢	٧٣	١٣٤	٢٧	٦٥	١٣	٣٧٣	٧٥	٥٨	١٢	٠	٠
سبتمبر	٠	٠	٢٤	٥	٣٩٥	٨٢	٦١	١٣	١٨	٤	٣٨٠	٧٩	٨٢	١٧	٠	٠
أكتوبر	١	٠,٢	٧٨	١٥,٧	٣٦٧	٧٤	٥٠	١٠,١	٢	٠,٤	٣٤٣	٦٩,٢	١٥١	٣٠,٤	٠	٠
نوفمبر	٢١	٤	٣٣٩	٧١	١٢٠	٢٥	٠	٠	٠	٠	٢٦	٥	٤١٢	٨٦	٤٢	٩
ديسمبر	١٦٩	٣٤	٣١٤	٦٣	١٣	٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٩٨	٦٠	١٩٨	٤٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

٣-٢- ٣ : الرياح :

تـُعرّف الرياح بأنها الحركة الطبيعية الأفقية للهواء فوق سطح الأرض أو في الجو ، وتختلف نوعية الرياح واتجاهها وسرعتها باختلاف مصدرها والجهة القادمة منها والجهة الهابة إليها وطبيعة المنطقة التي تعبرها وتباين مقدار الضغط الجوي في المنطقة الهابة منها والهابة إليها . وتأتي أهمية الرياح من كونها تساعد على نقل خصائص مناخية من منطقة لأخرى . ولكن يختلف تأثير الرياح بحسب نوعها و شدتها ووقت هبوبها ، وقد يكون هذا التأثير سلبياً وخاصة على الزراعة، فقد تكون الرياح سريعة جداً مما قد يسبب تدميراً كاملاً للنبات، أو يؤدي إلى ازدياد معدلات التبخر مما يؤدي إلى جفاف النبات أو التربة التي يقوم عليها . وقد يكون التأثير إيجاباً ، كونها تساهم في التلقيح لعدد كبير من النباتات ، وكذلك نقل البذور من مكان لآخر ، كما أنها تنقل بخار الماء معها لتسقطه على شكل أمطار .(موسى ، ١٩٩٤م ، ص ٨١) ومن هذه الأهمية سنتناول الدراسة في هذا الجزء اتجاهات الرياح السائدة خلال الأشهر الممثلة لفصل الشتاء و الربيع و الصيف و الخريف ، ومعدلات سرعاتها .

أ- اتجاهات الرياح السائدة :

وسيتم في هذا الجزء دراسة وتصنيف البيانات اليومية لثلاث محطات مناخية توفرت سجلاتها للرصد اليومي لاتجاهات الرياح خلال الفترة (١٩٨٥/ ٢٠٠٠م) وهي محطة مكة المكرمة ، ومحطة الطائف ، ومحطة جدة . وسبب اختيار هذه الثلاث محطات وفرة البيانات، وأنها تمثل المنطقة طولياً حيث أن محطة جدة تمثل السواحل ومحطة مكة المكرمة تمثل المدارج بين السهل وجبال الحجاز ومحطة الطائف تمثل هضبة نجد .

- **إتجاهات الرياح السائدة خلال أشهر فصل الشتاء :**

تتأثر إتجاهات الرياح وسرعتها بمراكز الضغط الجوي السائدة في هذا الفصل، فيسود الضغط الجوي المرتفع الذي هو امتداد للضغط المرتفع في وسط آسيا وإيران وآسيا الصغرى . كما يسود الضغط المنخفض على البحر الأحمر والبحر المتوسط ، ويصل تأثيرهما إلى شبه الجزيرة العربية ، كما يتأثر مناخ المملكة ومنها منطقة الدراسة في هذا الفصل بالكتلة الهوائية القطبية القارية والتي تتميز ببرودتها وجفافها . و تؤدي هذه إلى حدوث موجات برد في شكل رياح تجارية شمالية وشمالية شرقية باردة على المناطق التي تمر عليها وخاصة منطقة هضبة نجد والأجزاء الشرقية لمنطقة الدراسة . و تتأثر المنطقة كذلك بالكتلة الهوائية القطبية البحرية والتي تتميز برطوبتها . و تتوغل شمال وغرب المملكة ومن بينها

منطقة مكة المكرمة الإدارية مشكلة بذلك رياحاً شمالية غربية على المنطقة الساحلية والجهات الغربية للمرتفعات قد يصل تأثيرها حتى جنوب البحر الأحمر (أحمد ، ١٩٩٣، ص ٤٩) .

وتتضح من خلال الجدول ٣- ٨ والشكل ٣- ١١ النسب المئوية لاتجاهات الرياح بمحطة الطائف . فتظهر سيادة الرياح الغربية والجنوبية خلال شهر ديسمبر بنسبة ١٧,٦٪ لكل منهما ، تليها الرياح الشرقية بنسبة ١٥,٩ ٪ ، ثم الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٢,٩٪ . ويتركز هبوب الرياح في شهر يناير من الجهة الغربية بنسبة ٢٣,٧ ٪ ، تليها الجهات الثلاث الجنوبية والشرقية وجنوبية الجنوبية الغربية بنسب على التوالي ١١,٨و و ١١,٦و ١١٪ . وتستمر سيادة الرياح الغربية بمحطة الطائف خلال شهر فبراير بنسبة ٢٩٪ ، تليها الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٥ ٪ ، ثم الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٣٪ . ويمكن إرجاع هبوب الرياح الغربية بأنواعها في هذا الفصل إلى وجود منطقة ضغط منخفض محلي على جنوب البحر الأحمر ومنطقة ضغط مرتفع على اليابس المجاور له في شبه الجزيرة العربية وعلى الصحراء الكبرى والرياح الخارجة من مراكز الضغط المرتفع تنحرف بحيث تصبح ذات اتجاه شمالي غربي إلى غربي على المنطقة الغربية من المملكة ، وقد تنحرف إلى جنوبية غربية عند هبوبها على محطة الطائف ربما بسبب العوائق التضاريسية .

وتتصدر في محطة جدة الرياح الشمالية وشمالية الشمالية الشرقية خلال شهر ديسمبر بنسبة ٢٥٪ . ويظهر من خلال الجدول ٣- ٩ والشكل ٣- ١١ أن الرياح شمالية الشمالية الغربية تأتي في المرتبة الثانية بنسبة ١٠,٨٪ ، وذلك لوجود الضغط المرتفع على أو راسيا شمال منطقة الدراسة ، ووجود الضغط المنخفض الاستوائي إلى الجنوب الغربي منها ، ومن ثم تهب الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض ، وبالتالي تسود الرياح الشمالية الشرقية شتاءً على نصف الكرة الشمالي بصفة عامة . وتستمر سيادة الرياح الشمالية خلال شهر يناير بنسبة ٢٧,٦٪ ، يليها الاتجاه شمال الشمال الشرقي بنسبة ٢٣٪ ، ثم الاتجاه شمال الشمال الغربي بنسبة ١٣,٥٪ . ويتركز هبوب الرياح في شهر فبراير من الجهة الشمالية بنسبة ٣٢٪ ، يليها الهبوب من الاتجاه شمال الشمالي الشرقي بنسبة ٢٣,٥٪ ، ثم من الاتجاه شمال الشمالي الغربي بنسبة ١٤٪ .

ويظهر من تتبع النسب المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في محطة مكة المكرمة في الجدول ٣-١٠ والشكل ٣- ١١ سيادة الرياح الشمالية في شهر ديسمبر بنسبة ٢٥,٨٪ ، تليها الرياح الجنوبية بنسبة ١٦,٧٪ ، ثم الرياح الجنوبية الغربية بنسبة ١٣,٥٪ . كما تسود الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٢٪ ، وتستمر سيادة الرياح الشمالية خلال شهر يناير في محطة مكة بنسبة ٣٢٪ ، تليها الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١١,٧٪ ، ثم الاتجاه الجنوبي الغربي وشمال الشمال الشرقي بنسبة ١١ ٪

جدول (٣- ٨): النسب المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في محطة الطائف

الاتجاه	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
ش	١,٣	١,٤	٠,٢	٠,٦	٠,٠	٠,٦	٠,٠	٠,٢	٠,٩	٠,٠	٠,٠	٢,٢	٠,٦
ش ش ق	٣,٠	٢,٨	٠,٦	٠,٢	١,٣	١,٨	٠,٤	٠,٢	٣,٨	٠,٩	١,١	١,٥	١,٥
ش ق	٣,٢	١,٤	١,٣	١,١	٠,٤	١,٦	٠,٦	٠,٩	٢,٩	١,٧	٠,٤	٢,٤	١,٥
ق ش ق	١,٧	١,٢	٠,٩	١,٦	٠,٤	٠,٩	٠,٤	٠,٤	٤,٢	٤,٥	٠,٩	٣,٢	١,٧
ق	١١,٦	٨,٠	٦,٠	٦,٠	٣,٧	٠,٩	٠,٦	١,١	١٢,٩	٢٣,٤	١٣,٨	١٥,٩	٨,٧
ق ج ق	٤,٣	٣,٦	٣,٧	٣,١	١,٥	٠,٢	٠,٠	٠,٢	٢,٠	٦,٧	٦,٧	٤,٣	٣,٠
ج ق	٢,٦	١,٧	٠,٦	١,٨	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٤	٢,٤	١,٨	٠,٤	١,٠
ج ج ق	٢,٨	١,٤	٠,٤	٢,٠	١,١	٠,٢	٠,٠	٠,٠	١,١	١,٥	٣,٣	٢,٢	١,٣
ج	١١,٨	٨,٨	٨,٨	٩,٣	٥,٤	٠,٧	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٦,٧	١١,٣	١٧,٦	٦,٧
ج ج غ	١١,٤	١٣,٣	١٣,٣	١٤,٢	٦,٠	٢,٠	٠,٠	٠,٤	٤,٧	٩,٧	٨,٢	١٢,٩	٨,٠
ج غ	٤,١	٣,٨	٤,٧	٤,٩	٣,٧	٠,٧	٠,٢	٠,٦	٢,٩	٤,٣	٥,١	٤,٤	٣,٣
غ	٩,٥	١٥,٤	١٥,٣	١٤,٢	١٥,٩	٦,٢	٣,٤	٢,٦	٧,٦	٦,٩	٦,٢	٧,٧	٩,٢
غ ج غ	٢٣,٧	٢٩,١	٣٨,٤	٣٥,٨	٥٠,٨	٦٨,٠	٧١,١	٦٨,٤	٣٥,٨	٢٤,٥	٣١,٣	١٧,٦	٤١,٢
غ ش غ	٣,٩	٤,٣	٤,١	٤,٠	٧,٩	١٤,٧	٢٠,٢	٢١,٧	١٥,٣	٥,٢	٥,٦	٣,٤	٩,٢
ش غ	١,١	١,٤	٠,٩	٠,٦	٠,٩	١,١	٢,٥	٢,٢	٣,٦	٠,٤	٢,٧	١,٣	١,٦
ش ش غ	٣,١	١,٩	٠,٦	٠,٤	٠,٦	٠,٢	٠,٦	١,١	١,٣	٠,٦	٠,٧	٣,٠	١,٢
متغيرة	٠,٩	٠,٥	٠,٢	٠,٢	٠,٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٤	٠,٦	٠,٩	٠,٠	٠,٣
سكون	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
المجموع	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

لكل منهما . كما يتركز هبوب الرياح في شهر فبراير في الاتجاه الشمالي بنسبة ٣٤٪ من نسبة الهبوب في هذا الشهر ، تليها الرياح شمالية الشمالية الشرقية بنسبة ١٢٪ ، ثم الرياح جنوبية الجنوبية الغربية وغربية الشمالية الغربية بنسبة ١٠,٦٪ ، في حين بلغت نسبة الرياح الجنوبية ٨,٨٪ .

ويدل السرد السابق على تناسق نمط شهور الشتاء في كل محطة فقد سادت الرياح الغربية في محطة الطائف. كما تسود الرياح الشمالية والشمالية الشرقية بمحطة جدة . أما محطة مكة المكرمة فقد سادت فيها الرياح الشمالية .

- **إتجاهات الرياح السائدة خلال أشهر فصل الربيع :**

يعد فصل الربيع مرحلة انتقالية بين أحوال الضغط في الشتاء والصيف ، حيث تسود منخفضات الصيف فوق شبه الجزيرة العربية والصحراء الكبرى ، وتبدأ في الظهور بعد زوال مناطق الضغط المرتفع عنها، و بدء تلاشي تأثير الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط تدريجياً ، فتنشط بذلك الرياح ذات الاتجاه الغربي . كما يبدأ ظهور أثر منخفض السودان على حركة الرياح في وسط البحر الأحمر ، فتنشط الرياح الشمالية والشمالية الغربية والجنوبية ، في الوقت الذي يبدأ فيه ظهور نفوذ الرياح الجنوبية الغربية على جنوب البحر الأحمر . (الفندي ، ١٩٨٥م)

تشابه اتجاه الرياح في محطة الطائف خلال شهر مارس بنمط الهبوب في الأشهر السابقة، وهذا ما يظهر من خلال الجدول ٣- ٨. فنلاحظ سيادة الرياح الغربية بنسبة ٣٨٪ ، وكذلك الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٥٪ . تليهما الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٣٪ ، كما استمرت سيادة الرياح الغربية أيضاً في شهر أبريل وذلك بنسبة ٣٥,٨٪ ، تليها في ذلك الرياح غربية الجنوبية الغربية وجنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٤٪ لكل منهما . وتركزت نسب الهبوب في شهر مايو أيضاً في الرياح الغربية بنسبة ٥٠,٨٪ ، تلتها الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٥,٩٪ ، وهذا يعني أن الجهات الغربية هي التي يسود هبوب الرياح منها خلال أشهر الربيع أيضاً بمحطة الطائف فقد حظيت بأكثر من نصف نسب الهبوب في هذا الفصل .

ونلاحظ من تتبع النسب المئوية لجهات الهبوب في محطة جدة والمسجلة في جدول ٣-٩ وشكل ٣-١١ استمرار سيادة الاتجاه الشمالي في شهر مارس بنسبة ٢٩,٦٪، تليها الرياح ذات الجهة شمالية الشمالية الغربية بنسبة ٢٢,٥٪ ، ثم الرياح الغربية وشمالية الشمالية الشرقية بنسبة ٩٪ و٩٪ على التوالي. ويتركز هبوب الرياح في شهر أبريل من الجهة الشمالية بنسبة ٢٣٪ ، تليها الجهة شمالية الشمالية الغربية بنسبة ٢٠,٦٪ ، ثم الجهة الغربية بنسبة ١٥٪ . كما تستمر سيادة الرياح الشمالية

في شهر مايو بنسبة ٢٦,٨٪ ، وكـــذلك الريـــاح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ٢٤٪ ، تليها في ذلك الرياح الغربية بنسبة ١٦٪ ، ثم الرياح الشمالية الغربية بنسبة ١١,٨٪ ، وكذلك الرياح غربيـة الشمالية الغربية بنسبة ١٠٪ . وبذلك استأثرت الرياح الشمالية بمختلف جهاتها بنـسبة تـصل إلى ٧٢,٩٪ من مجموع الاتجاهات في شهر مايو .

و يظهر من خلال جدول ٣-١٠ لاتجاهات الرياح في محطة مكة المكرمة تشابه نمط الهبوب في شهر مارس مع الأشهر السابقة من حيث سيادة الرياح الشمالية بنسبة ٣٢,٩٪ ، تليها الرياح الجنوبية بنسبة ١٣٪ ، ثم الرياح الجنوبية الغربية بنسبة ١٢,٥٪ ، ثم الرياح جنوبية الجنوبيـة الغربيـة بنـسبة ١١,٥٪ . كما بلغت نسبة الرياح شمالية الشمالية الشرقية نسبة تصل إلى ٩٪ من مجمـوع إتجـاه الهبوب في هـذا الشهر . وتـصدرت في شهر أبريل نـسبة هـبوب الريـاح مـن الاتجـاه الشمالي فبلغت ٢٦,٥٪ ، تليها الرياح الجنوبية الغربية والجنوبية بنسبة ١٤,٦ و١٤٪ لكل منهما على التوالي . كما بلغت نسبة الرياح جنوبية الجنوبية الغربية ١٢,٥٪ ، تلتها الرياح غربية الجنوبية الغربيـة بنسبة ١١٪ . و تركز الهبوب من الجهة الشمالية في شهر مايو بنسبة ٢٨,٨٪ ، تليها الرياح الجنوبيـة والجنوبية الغربية بنسبة ١٠,٧٪ لكل منهما . كما بلغت نسبة الرياح جنوبية الجنوبية الغربية ١٠٪ ، في حين سجلت الرياح غربية الجنوبية الغربية نسبة ٩,٧٪ من نسب الهبوب في هذا الشهر .

- **اتجاهات الرياح السائدة خلال أشهر فصل الصيف :**

يسيطر الضغط الجوي المنخفض في هذا الفصل على معظم شبة الجزيرة العربية والمناطق مـن حولها لذلك فإن المنطقة تقع تحت تأثير النظام الموسمي . كما يسود الضغط المرتفع على غربي أفريقيا مما يؤدي إلى هبوب الرياح منها نحو مناطق الضغط المنخفض فتتعرض المنطقة إلى هبوب الرياح الجنوبيـة الغربية ، كما تقع كذلك تحت تأثير الرياح الشمالية الغربية الجافة القادمة من شرق البحـر المتوسـط (المولد ، ١٩٨٣، ص ٩٠).

تركز هبوب الرياح في محطة الطائف خلال شهر يونيو كأول أشهر فصل الصيف من الجهـة الغربية بنسبة ٦٨٪ ، تليها الجهة غربية الشمالية الغربية بنسبة ١٤,٧٪ . كما تهب رياح جنوبية غربية بنسبة ٦,٢٪ . وتستمر سيادة الرياح الغربية خلال شهر يوليو بنسبة ٧١٪ ، تليها رياح الجهة غربيـة الشمالية الغربية بنسبة ٢٠٪ . وتتصدر كذلك الرياح الغربية نسب اتجاهات الرياح في شهر أغسطس حيث بلغت نسبتها ٦٨٪ . كما بلغت نسبة الرياح التي تهب من الجهة غربية الشمالية الغربية ٢١,٧٪ ، أنظر جدول ٣-٨ .

جدول (٣- ٩): النسب المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في محطة جدة

الاتجاه	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
ش	٢٧,٦	٣٢,١	٢٩,٦	٢٣,٣	٢٦,٨	٢٨,٥	٢١,٠	٢٤,١	٢٦,٧	٢٣,٢	٢٦,٠	٢٥,٤	٢٦,٢
ش ش ق	٢٣,٤	٢٣,٥	٩,١	٣,٥	٠,٨	٠,٤	٢,٦	١,٢	١,٠	٦,٩	١٤,٦	٢٥,٤	٩,٤
ش ق	٠,٤	٠,٧	٠,٦	٠,٠	٠,٠	٠,٤	٠,٤	٠,٠	٠,٢	٠,٤	٠,٦	١,٢	٠,٤
ق ش ق	٤,٢	١,٩	١,٠	١,٣	٠,٨	٠,٠	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٨	٢,٧	٥,٦	١,٦
ق	٣,٢	٠,٢	١,٠	٢,٩	٠,٦	٠,٦	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٤	٢,٠	١,٨	١,١
ق ج ق	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٤	٠,٦	٠,٦	٠,٢
ج ق	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,١
ج ج ق	٠,٨	٠,٠	١,٤	١,٥	٠,٤	٠,٠	١,٢	٠,٤	٠,٠	٠,٤	٠,٨	٠,٤	٠,٦
ج	٣,٠	٣,٣	٣,٦	٤,٦	٢,٤	٠,٠	٠,٨	٢,٦	٠,٨	٠,٨	٣,٣	٥,٤	٢,٦
ج ج غ	٣,٢	٢,٤	٣,٨	٣,٩	١,٢	٠,٢	٠,٠	١,٢	٠,٦	١,٤	٢,١	٢,٠	١,٨
ج غ	٣,٢	٢,٩	٢,٤	٣,٥	٤,٢	١,٥	١,٨	١,٠	٢,٥	٣,٠	٥,٤	١,٦	٢,٨
غ ج غ	٦,٣	٣,٨	٤,٦	٩,٨	٠,٠	٤,٨	٣,٨	٤,٦	٥,٨	١٠,٩	٩,٦	٥,٤	٥,٨
غ	٧,٦	٧,٥	٩,٣	١٥,٢	١٦,٣	١٣,١	١٩,٨	١٨,١	٢٤,٠	٣٠,٢	١٨,١	٩,٠	١٥,٧
غ ش غ	١,٠	٢,٩	٣,٢	٢,٩	١٠,١	٦,٣	٩,٥	٩,١	٦,٧	٥,٢	٢,٧	١,٢	٥,١
ش غ	٢,٢	٤,٢	٧,٩	٦,٦	١١,٨	١٩,٤	١٧,٥	١٦,٣	١٢,٧	٧,٣	٥,٢	٤,٢	٩,٦
ش ش غ	١٣,٥	١٤,٤	٢٢,٥	٢٠,٦	٢٤,٢	٢٤,٨	٢١,٠	٢١,٠	١٨,٨	٨,٥	٦,٣	١٠,٨	١٧,٢
متغيرة	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
سكون	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
المجموع	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

وتظهر سيادة الرياح الشمالية في محطة جدة فنلاحظ من خلال الجدول ٣-٩، أنه جاءت نسبة الهبوب من هذه الجهة في شهر يونيو ٢٨,٥٪ ، تليها الرياح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ٢٤,٨٪ ، ثم الرياح الشمالية الغربية بنسبة ١٩٪ . وسجلت الرياح الغربية نسبة تصل إلى ١٣٪ . وجاءت نسب هبوب الرياح في شهر يوليو بتركيز في الاتجاه الشمالي وشمال الشمال الغربي بنسبة ٢١٪ لكل منهما ، تليهما الرياح الغربية بنسبة ١٩,٨٪ ، ثم الرياح ذات الاتجاه الشمالي الغربي بنسبة ١٧,٥٪ . كما يلاحظ استمرار سيادة الرياح الشمالية في شهر أغسطس بنسبة ٢٤٪ ، ثم الاتجاه شمال الشمال الغربي بنسبة ٢١٪ ، يليه الاتجاه الغربي والشمالي الغربي بنسبة ١٨و ١٦٪ على التوالي .

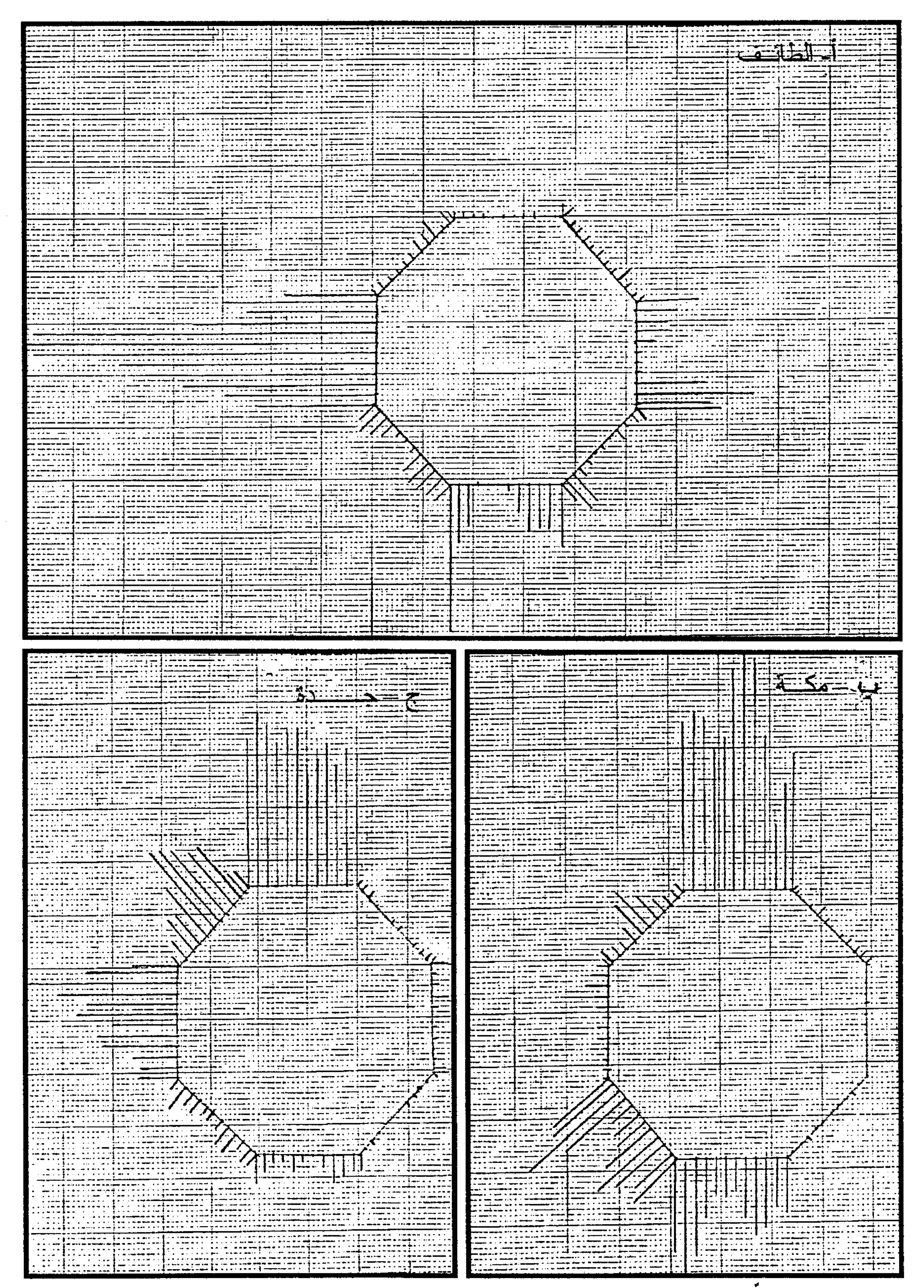
ونلاحظ من تتبع النسب المئوية المسجلة لجهات الهبوب في محطة مكة المكرمة من خلال جدول ٣-١٠ تركز هبوب الرياح في شهر يونيو من الاتجاه الشمالي بنسبة ٤٠,٨٪ ، تليها الرياح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ١٢,٧٪ . كما بلغت نسبة الرياح شمالية الشمالية الشرقية ٧,٩٪ . وجاءت نسب هبوب الرياح في شهر يوليو بتركيز في الجهة الشمالية بنسبة ٤٥٪ ، تليها الجهة شمالية الشمالية الغربية بنسبة ١٣,٩٪ ، ثم الرياح الشمالية الغربية بنسبة ٩٪ . وفي شهر أغسطس تصدرت الرياح الشمالية نسب اتجاهات الرياح ، تليها الرياح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ١٧٪. وتبلغ نسبة تركيز الرياح الجنوبية ٧٪ .

- **اتجاهات الرياح السائدة خلال أشهر فصل الخريف :**

يلاحظ في هذه الفترة ضعف وتلاشي منطقة الضغط المنخفض فوق الجزيرة العربية والصحراء الكبرى ، استعدادا لسيادة مناطق الضغط المرتفع مرة أخرى . في حين يأخذ الضغط المرتفع على البحر الأحمر والبحر المتوسط في الاضمحلال ، وتظهر على البحر المتوسط بواكير المنخفضات التي تعمل على ظهور الرياح الجنوبية الغربية ، بينما تقل الرياح الشمالية الغربية عمّا كانت عليه صيفاً . (الشريف ، ١٩٨٧)

ويظهر من خلال جدول ٣-٨ استمرار سيادة الرياح الغربية في محطة الطائف خلال شهر سبتمبر بنسبة ٣٥,٨٪ ، تليها الرياح غربية الشمالية الغربية بنسبة ١٥٪. وسجلت الرياح الشرقية نسبةً تصل ١٢,٩٪ . وبلغت نسبة الرياح غربية الجنوبية الغربية ٧,٦٪ . ويتصدر الاتجاه الغربي مجموع الاتجاهات في شهر أكتوبر بنسبة ٢٤,٥٪ ، يليه الاتجاه الشرقي بنسبة ٢٣٪ . وفي شهر نوفمبر سادت الرياح الغربية بنسبة ٣١٪ ، ثم الرياح الشرقية بنسبة ١٣,٨٪ ، والرياح الجنوبية بنسبة ١١٪.

شكل ٣-١١ : إتجاهات الرياح السائدة في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية



إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر :

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥-٢٠٠٠م):النشرات المناخية .

ونلاحظ من تتبع النسب المئوية المسجلة لجهات الهبوب في محطة جدة من خلال جدول ٣-٩ استمرار سيادة هبوب الرياح الشمالية خلال شهر سبتمبر بنسبة ٢٦,٧٪ . كما تسود الرياح الغربية بنسبة ٢٤ ٪ ، تليها الرياح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ١٨,٨٪ ، وبلغت نسبة الرياح الشمالية الغربية ١٢,٧٪ . ويسود تأثير الرياح الغربية في شهر أكتوبر وكانت نسبتها ٣٠٪ ، تليها الرياح الشمالية بنسبة ٢٣٪ . كما تسود الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٠,٩٪ . تركز هبوب الرياح الشمالية في شهر نوفمبر بنسبة ٢٦٪ . و تسود الرياح الغربية بنسبة ١٨٪ ، تليها الرياح شمالية الشمالية الشرقية بنسبة ١٤,٦٪ .

وتتركز نسب هبوب الرياح في شهر سبتمبر بمحطة مكة المكرمة من الاتجاه الشمالي بنسبة ٢٨,٨٪ ، وبلغت نسبة الرياح الجنوبية الغربية بنسبة ١٥٪ ، تليها الرياح الجنوبية وجنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١١٪ . وبلغت نسبة الرياح غربية الجنوبية الغربية ١٠٪ ، ثم الرياح شمالية الشمالية الغربية بنسبة ٨٪ . كما سادت الرياح الجنوبية الغربية في شهر أكتوبر بنسبة ٢٢,٥٪ ، تليها الرياح الجنوبية بنسبة ١٨,٦٪ . وتسود الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٥٪ ، ثم الرياح جنوبية الجنوبية الغربية بنسبة ١٤,٩٪ . وبلغت نسبة الرياح الشمالية ١٢,٥٪ ، مما يعني أن الرياح الجنوبية الغربية استحوذت أكثر من نصف إتجاه هبوب الرياح في محطة مكة المكرمة في هذا الشهر. كما تسود الرياح الجنوبية في شهر نوفمبر بنسبة تصل إلى ٢٢٪، تليها الرياح الشمالية بنسبة ١٩,٨٪ . وبلغت نسبة الرياح جنوبية الجنوبية الغربية ١٥٪ ، تليها الرياح الجنوبية الغربية ١٤,٥٪ . وأخيراً تسود الرياح غربية الجنوبية الغربية بنسبة ١٠,٦٪ . ومن الواضح أنه من خلال النظر لجدول ٣-١٠ تشابه نمط الهبوب في الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية في فصل الخريف في محطة مكة المكرمة .

ب ــ سرعات الرياح :

تتميز معدلات سرعات هبوب الرياح السطحية الفصلية بصفة عامة بالارتفاع الكبير في محطة الطائف في شهور الصيف بصورة تدخلها ضمن المناطق التي يشتد فيها هبوب الصيف بالمملكة . و ترتفع المعدلات أيضاً في آخر الشتاء وأول الربيع ثم يأتي الشتاء في المرتبة الثالثة من حيث معدلات السرعة . وتكون أقل هذه المعدلات في فصل الخريف . ويلاحظ التناقض بين الشتاء والصيف من حيث معدلات السرعة .

ويظهر من خلال جدول ٣- ١١ وشكل ٣- ١٢ لمعدلات سرعة الرياح في محطة الطائف إن

جدول (٣- ١٠): النسب المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في محطة مكة المكرمة

الاتجاه	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
ش	٣٢,٣	٣٤,١	٣٢,٩	٢٦,٥	٢٨,٨	٤٠,٨	٤٥,٢	٤٣,٨	٢٨,٨	١٢,٥	١٩,٨	٢٥,٨	٣٠,٩
ش ش ق	١١,٣	١٢,٤	٩,٣	٦,٣	٧,٣	٧,٩	٤,٦	٣,٠	٣,٩	٢,٠	٣,١	٨,٥	٦,٦
ش ق	٠,٨	٠,٢	٠,٠	٠,٤	١,٦	٠,٨	٠,٠	٠,٤	١,٣	٠,٨	٠,٨	١,٦	٠,٧
ق ش ق	٠,٤	٠,٤	٠,٢	٠,٤	١,٢	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٣
ق	٠,٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,١
ق ج ق	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠
ج ق	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,١
ج ج ق	٠,٠	٠,٠	٠,٤	٠,٢	٠,٦	٠,٢	٠,٠	٠,٢	٠,٢	١,٠	٠,٦	٠,٦	٠,٣
ج	٩,٧	٨,٨	١٣,٣	١٤,٢	١٠,٧	٥,٦	٧,٩	٧,٢	١١,٣	١٨,٦	٢٢,٣	١٦,٧	١٢,٢
ج ج غ	١١,٧	١٠,٤	١١,٥	١٢,٥	١٠,١	٥,٢	٤,٦	٦,١	١١,٣	١٤,٩	١٥,٠	١٢,٣	١٠,٥
ج غ	١١,٣	٩,٣	١٢,٥	١٤,٦	١٠,٧	٦,٦	٥,٧	٤,٦	١٥,٠	٢٢,٥	١٤,٥	١٣,٥	١١,٧
غ ج غ	٩,١	٠,٠	٥,٨	١١,٠	٩,٧	٧,٣	٤,٤	٥,٢	١٠,٠	١٥,١	١٠,٦	٧,٣	٨,٠
غ	١,٠	١,١	١,٠	٠,٨	٢,٠	١,٧	١,٤	٢,٢	٢,٥	٤,٤	٣,٣	١,٦	١,٩
غ ش غ	٠,٢	١٠,٦	٠,٨	٠,٠	٠,٤	٠,٨	٠,٨	١,٦	٠,٦	١,٢	١,٠	٠,٢	١,٥
ش غ	٢,٤	٢,٧	٢,٢	٢,١	٣,٢	٧,٣	٩,٣	٦,٠	٢,٩	١,٦	١,٧	١,٨	٣,٦
ش ش غ	٥,٢	٦,٩	٧,٥	٧,٥	٩,٧	١٢,٧	١٣,٩	١٧,١	٨,٣	٣,٦	٤,٨	٧,٥	٨,٧
متغيرة	٤,٠	٣,١	٢,٤	٣,٥	٣,٦	٢,٧	٢,٠	٢,٤	٣,٥	١,٦	٢,٥	٢,٢	٢,٨
سكون	٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
المجموع	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:-
وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠- ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

معدل سرعة الرياح السنوية بلغ ١٣,٤كم/ س . وتزداد معدلات السرعة خلال فصلي الصيف والربيع عن المعدل السنوي ، وتقل خلال فصلي الشتاء والخريف ، فسُجل أعلى معدل لسرعة هبوب الرياح في شهر يوليو صيفاً حيث بلغ ١٩,٤كم/ س . وبلغت سرعة الرياح في شهر أغسطس ١٧,٩كم/ س ، ثم شهر يونيو بمعدل سرعة ١٤,٦كم/ س . و ارتفعت معدلات سرعة الرياح في بداية فصل الربيع يتصدرها من حيث السرعة شهر مارس فبلغ المعدل فيه ١٤,٦كم/ س ، ثم شهر أبريل بمعدل ١٣,٩ كم/ س . و سجل شهر فبراير آخر شهور الشتاء معدلاً مقارباً لشهر أبريل من حيث السرعة وصل إلى ١٣,٧كم/ س . وفي المقابل تنخفض بقية الأشهر عن هذا المعدل السنوي لسرعة الرياح . ففي شهر سبتمبر يصل معدل السرعة إلى ١٢كم/ س . و يصل إلي ١١,٩ و ١١,٧ كم/ س في كل من شهري مايو ويناير على التوالي . وسجل شهرا أكتوبر وديسمبر معدلاً منخفضاً للسرعة يبلغ ١٠,٤كم/ س ، في حين سجل شهر نوفمبر أقل معدل للسرعة يصل إلى ٩,٨كم/ س .

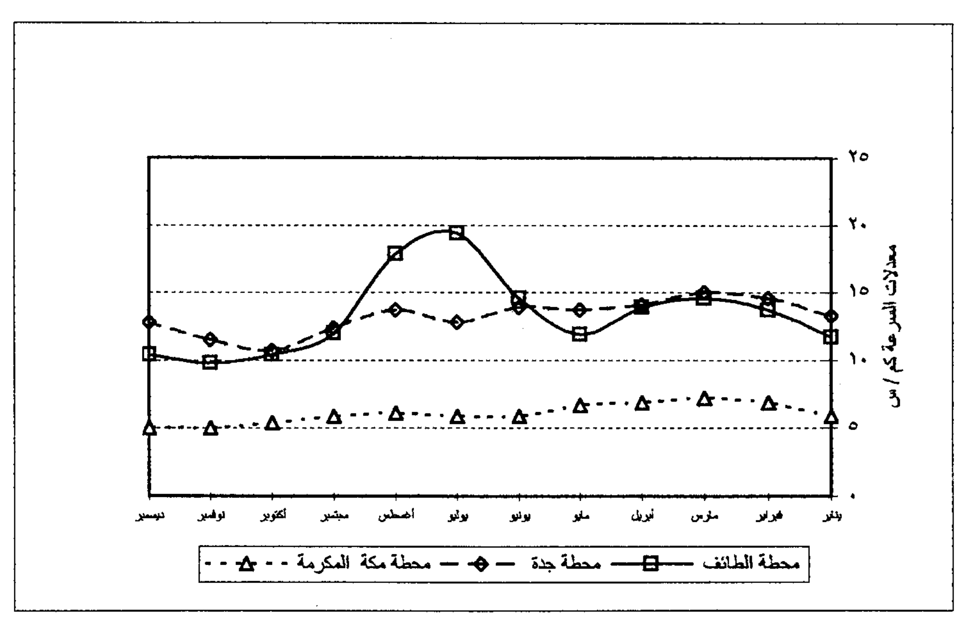
ويتضح من جدول ٣-١١ وشكل ٣- ١٢ أن محطة جدة تحظى بمعدلات متقاربة تقريباً في جميع المواسم وذلك لأنها تقع على السهل الساحلي للبحر الأحمر . وتتميز بأنها منطقة مفتوحة أمام الرياح وتكاد تخلو من العوائق التضاريسية ، مما يسمح بارتفاع معدلات سرعة الرياح في جميع الأشهر. وترتفع المعدلات في فصل الربيع وأخر الشتاء وفصل الصيف . ولكنها تقل في فصل الخريف وأول الشتاء . ويبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة جدة ١٣,١كم/ س . ويتصدر شهر مارس بقية الأشهر من حيث أعلى معدل لسرعة الرياح حيث يبلغ ١٥كم/ س ويليه شهر فبراير حيث سجل معدلاً للسرعة يصل ١٤,٦كم/ س ، كما يبلغ المعدل في شهر أبريل ١٤,١كم/ س . ووصل المعدل في شهر مايو إلى ١٣,٧كم/ س ، في حين سجل شهر يناير معدلاً للسرعة يصل إلى ١٣,٣كم/ س . وترتفع كذلك المعدلات في فصل الصيف بحيث تصل ١٣,٩ كم/ س و ١٣,٧كم/ س في شهري يونيو وأغسطس على التوالي . وسجل شهرا يوليو الصيفي و ديسمبر وهو أول شهورالشتاء معدلاً للسرعة أقل من ذلك حيث يصل إلى ١٢,٨كم/ س في كل منهما ، في حين انخفض المعدل في فصل الخريف حيث سجل شهر سبتمبر أعلى معدل سرعة في هذا الفصل بلغ ١٢,٤كم/ س ، يليه شهر نوفمبر بمعدل ١١,٥كم/ س ثم شهر أكتوبر كأقل معدل للسرعة في محطة جدة حيث وصل إلى ١٠,٧كم/ س .

ونلاحظ من خلال النظر إلى جدول ٣-١١ وشكل ٣-١٢ تميز محطة مكة المكرمة بمعدلات سرعة منخفضة في جميع الأشهر، فهي تقع في منطقة محاطة برؤوس جبلية ضمن تلال المدارج إلى جبال الحجاز، وبالتالي يؤدي ذلك إلى بطء حركة الهواء. ولكن ترتفع معدلات السرعة في أواخر الشتاء وفي فصل الربيع كما ترتفع في آخر الصيف. و تنخفض معدلات السرعة في فصل الشتاء وفصل الخريف

جدول (٣- ١١): معدلات سرعات الرياح (كم/ س) في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٨٥- ٢٠٠٠م

الشهور	مكة المكرمة	جدة	الطائف
يناير	٥,٩	١٣,٣	١١,٧
فبراير	٦,٩	١٤,٦	١٣,٧
مارس	٧,٢	١٥,٠	١٤,٦
أبريل	٦,٩	١٤,١	١٣,٩
مايو	٦,٧	١٣,٧	١١,٩
يونيو	٥,٩	١٣,٩	١٤,٦
يوليو	٥,٩	١٢,٨	١٩,٤
أغسطس	٦,١	١٣,٧	١٧,٩
سبتمبر	٥,٩	١٢,٤	١٢,٠
أكتوبر	٥,٤	١٠,٧	١٠,٤
نوفمبر	٥,٠	١١,٥	٩,٨
ديسمبر	٥,٠	١٢,٨	١٠,٤
المعدل	٦,١	١٣,١	١٣,٤

شكل (٣-١٢) :معدلات سرعـــات الرياح في بعض محطات محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٨٥- ٢٠٠٠م



إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، (١٩٨٥ — ٢٠٠٠) ، النشرات المناخية .

وأول الصيف . يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة مكة ٦,١كم/ س . ويبلغ أعلى معدل لسرعة الرياح ٧,٢كم/ س وقد سُجل في شهر مارس ، يليه من حيث معدلات السرعة شهري فبراير وأبريل بمعدل ٦,٩كم/ س . ويرتفع معدل سرعة الرياح كذلك في شهر مايو الربيعي وشهر أغسطس الصيفي حيث يبلغ المعدل ٦,٧كم/ س و ٦,١كم/ س في كل منهما على التوالي . وتنخفض معدلات السرعة عن المعدل السنوي فيما عدا هذه الأشهر ، فيبلغ معدل السرعة ٥,٩كم/ س في كل من شهر يناير ويونيو ويوليو وسبتمبر. ويبلغ المعدل ٥,٤كم/ س في شهر أكتوبر، فيما ينخفض معدل السرعة إلى ٥كم/ س في كل من شهري نوفمبر وديسمبر.

وبالنظر لأقصى سرعات سُجلت فعلاً في المحطات التي تمثل الرياح بالمنطقة في الفترة ما بين (١٩٨٥- ٢٠٠٠م) والتي يوضحها جدول ٣-١٢ ، وجد أن أعلى سرعة سجلت في محطة الطائف كانت ٩٢,٠كم/ س في شهر أغسطس عام ١٩٨٦م ، وهي تصنف حسب مقياس بيوفورت في الدرجة ١٠ وتسمى هوجاء عاصف (Whole gale) . أما تكرار الهوجاء الشديدة (Strong gale) وتأخذ الدرجة ٩(٤٥إلى ٥٤ س/ ع) فقد وصل ٥ مرات خلال فترة الدراسة ، ويكثر تكرر الهوجاء (Fresh gale) بنحو ٩ مرات خلال فترة الدراسة . كما تكرر حدوث الريح العالي(High wind) ٣مرات . و بلغت أعلى سرعة للرياح في محطة جدة ٩٢,٦ كم/ س في شهر مارس عام ١٩٨٨م و ٨٥,٢ كم /س شهر مارس أيضاً ولكن عام ١٩٩٧م وصُنفت حسب مقياس بيوفورت على أنها هوجاء شديدة . وتكرر حدوث الهوجاء ذات الدرجة ٨ (٣٩ إلى ٤٤ س/ ع) ٤ مرات، في حين تكرر حدوث الريح العالي وتأخذ الدرجة ٨ (٣٢ إلى ٣٨ س/ ع) ٨ مرات . وسجلت ٣ مرات الدرجة ٦ حسب مقياس بيوفورت وهي نسيم قوي (Strong breeze) (٢٥ إلى ٣١ س/ ع). وفي محطة مكة المكرمة بلغت أعلى سرعة للرياح ٨٣,٣ هوجاء شديدة مرة واحدة في شهر أكتوبر عام ٢٠٠٠م . كما تكرر حدوث الريح العالي ٣ مرات ، في حين سجلت ٤ مرات نسيماً قوياً . وكثُر تكرر النسيم العليل (fresh breeze) بالدرجة ٥ (١٩ إلى ٢٤س /ع) حيث بلغ ٩ مرات خلال فترة الدراسة .

ج ــ الرياح المحلية :

يقصد بالرياح المحلية الرياح التي تنتج من مؤثرات محلية غير إقليمية ومن أشهرها هنا في منطقة الدراسة ما يعرف باسم الأزيب وهو اسم محلي يطلق في المملكة العربية السعودية على رياح حارة وجافة تهب من جهة الجنوب . وهي في العادة قوية وتثير كثيراً من الغبار والرمال . وتسوق هذه

جدول (٣-١٢): أعلى سرعات هبوب الرياح المسجلة في بعض محطات إمارة منطقة مكة المكرمة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠٠٠م

وتقديرات درجـــات الرياح حســـب مقيـــاس بيوفورت (Beaufort)

العام	محطة الطائف					محطة جدة					محطة مكة المكرمة				
	الشهر	أقصى سرعة للرياح كم/س	السرعة بالعقدة	الدرجة حسب مقياس بيوفرت	الصفة	الشهر	أقصى سرعة للرياح كم/س	السرعة بالعقدة	الدرجة حسب مقياس بيوفرت	الصفة	الشهر	أقصى سرعة للرياح كم/س	السرعة بالعقدة	الدرجة حسب مقياس بيوفرت	الصفة
١٩٨٥	١٢ــ ١	٧٧,٨	٤٢	٨	هوجاء	١١ ١٢	٧٧,٨ ٨١,٥	٤٢ ٤٤	٨	هوجاء	٣ ٩	٥٥,٦ ٦٦,٧	٣٠ ٣٦	٦ ٧	نسيم قوي ريح عال
١٩٨٦	٨ ٩-١١-١٢	٩٢,٠ ٦٦,٧	٤٩,٧ ٣٦	١٠ ٧	هوجاء عاصف ريح عال	١	٦٦,٧	٣٦	٧	ريح عال	٩	٥٩,٣	٣٢	٧	ريح عال
١٩٨٧	٣ ٨	٨١,٥ ٨٢,٨	٤٤ ٤٥	٨ ٩	هوجاء هوجاء شديدة	٥	٥٥,٦	٣٠	٦	نسيم قوي	٥	٤٦,٣	٢٥	٦	نسيم قوي
١٩٨٨	٣-٥-٩	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	٣	٩٢,٦	٥٠	٩	هوجاء شديدة	٣	٦٦,٧	٣٦	٧	ريح عال
١٩٨٩	٧	٧٠,٤	٣٨	٧	ريح عال	٣	٦١,١	٣٣	٧	ريح عال	٣	٤٤,٤	٢٤	٥	نسيم عليل
١٩٩٠	٩	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	١ ٤	٦٤,٨ ٦٦,٧	٣٥ ٣٦	٧	ريح عال	١-٢	٣٧,٠	٢٠	٥	نسيم عليل
١٩٩١	٣-١٠	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	٣-٥	٦٤,٨	٣٥	٧	ريح عال	٢-٣-٤	٤٠,٧	٢٢	٥	نسيم عليل
١٩٩٢	٨-٩	٩٢,٦	٥٠	٩	هوجاء شديدة	١	٦٤,٨	٣٥	٧	ريح عال	١٠	٣٨,٩	٢١	٥	نسيم عليل
١٩٩٣	٧	٩٢,٦	٥٠	٩	هوجاء شديدة	١	٧٠,٤	٣٨	٧	ريح عال	٢	٥٥,٦	٣٠	٦	نسيم قوي
١٩٩٤	٥-٩	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	١٠	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	١١-١٢	٤٠,٧	٢٢	٥	نسيم عليل
١٩٩٥	٩	٦١,١	٣٣	٧	ريح عال	٣-٤-٦	٥١,٩	٢٨	٦	نسيم قوي	٢	٤٤,٤	٢٤	٥	نسيم عليل
١٩٩٦	١	٨٣,٣	٤٥	٩	هوجاء شديدة	٤	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	٥-١١	٥٥,٦	٣٠	٦	نسيم قوي
١٩٩٧	٩	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	٣ ٤	٨٥,٢ ٧٤,١	٤٦ ٤٠	٩ ٨	هوجاء شديدة هوجاء	١	٤٦,٣	٢٥	٥	نسيم عليل
١٩٩٨	٨	٨٢,٨	٤٥	٩	هوجاء شديدة	٨	٦٢,٩	٣٤	٧	ريح عال	٩	٤٦,٣	٢٥	٥	نسيم عليل
١٩٩٩	٨	٧٤,١	٤٠	٨	هوجاء	٤	٥٩,٣	٣٢	٧	ريح عال	٣	٤٠,٧	٢٢	٥	نسيم عليل
٢٠٠٠	٤	٧٧,٨	٤٢	٨	هوجاء	١٠	٥٥,٦	٣٠	٦	نسيم قوي	١٠	٨٣,٣	٤٥	٩	هوجاء شديدة

الجدول من إعداد الباحثة اعتمادا على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، (١٩٨٥ — ٢٠٠٠) ، النشرات المناخية .

الرياح سحب المزن الركامي وتتسبب في زوابع رعدية في الأجزاء السفلي من شبه الجزيرة العربية . وقد تصل سرعتها (٣٤- ٤٠ س / عقدة) . وتأتي من سفوح الجبال المنحدرة نحو تهامة وتحمل معها الغبار وتدوم غالباً بين ٤إلى ٥ أيام . وقد لوحظ أن الأزيب يكثر غالباً في شهر مارس وأبريل على الساحل الشرقي للبحر الأحمر . وهو أقل حدوثاً في الفترة مايو إلى سبتمبر . وينشأ الأزيب من توزيع الضغط المرتفع المرتبط بالجبهات أو تمددات الضغط المنخفض التي تمر عبر الإقليم . وهذه الاضطرابات من نوعين :

١). منخفض الخمسين القادم من جنوب مصر .

٢). التزحزح نحو الشمال لمنخفض السودان .

وتكون الحالة الإجمالية للطقس (السنوبتية) عند قدوم منخفض الخمسين إلى ساحل البحر الأحمر الشرقي كالتالي : يتحرك منخفض شرقي متوسطي نحو الشمال الشرقي والذي يجذب معه من جنوب مصر ما يكون مؤخراً منخفضاً مغلقاً خمسيني . بينما يتحرك المنخفض الأصلي البحر متوسطي نحو سوريا وشمال العراق فإن المنخفض الخمسيني يتحرك نحو غرب المملكة العربية السعودية . أما عن دور مرتفع شمال أفريقيا في بناء الحالة السنوبتية اللازمة لحدوث الأزيب ، فإنه في حالة تشكله تماماً وهو قريب من البحر الأحمر ، فإن الرياح السائدة تكون شمالية غربية فوق البحر الأحمر وغرب المملكة وتكون أبرد من الرياح الجنوبية الغربية الجافة الحارة . وعندما يتمركز المرتفع الأفريقي في الغرب أو عندما يتكون منخفض ضعيف على منطقة النيل والذي يمكن أن يساعد في تكون الخمسين فوق جنوب مصر وهذا بدوره يسبب هبوب هواء جنوبي غربي فوق شرق ساحل البحر الأحمر ، ينتج عن طقس الأزيب . ومن هنا فإن موقع مرتفع شمال أفريقيا يكون مؤشراً مهماً في توجيه الجبهة فوق النيل . (Siraj, 1980,p3)

٣-٢-٤ : الأمطار :

يعتبر المطر من أهم عمليات التساقط ، وقد تفوق أهميته العناصر المناخية الأخرى ، حيث يعتبر العنصر الأساسي لوجود الحياة بأشكالها المختلفة في منطقة صحراوية حارة يتوفر فيها الإشعاع والحرارة ، ومنها النبات، وهو العنصر المباشر الذي يؤثر على الغطاء النباتي والنشاط الزراعي ، خاصة في المناطق المعتمدة فقط على الأمطار، لذلك فإن أي ذبذبة في كميات الأمطار، أو تأخر في موعد سقوطها . وبما أن منطقة الدراسة خالية من أنواع التساقط المهمة القابلة للرصد مثل الثلوج . فإن الحديث في هذا الفصل سيتركز فقط على الأمطار.

أولاً . توزيع الأمطار :

إن معظم أمطار منطقة مكة المكرمة الإدارية تكون نتيجة توغل المنخفضات الجوية الشتوية القادمة من حوض البحر المتوسط ، أومن بواكيرها في الخريف وأواخرها في الربيع ، وبدرجة قليلة من توغل الرياح الجنوبية الغربية حيث منخفض السودان ، لذا فإن أغلب أمطار هذه المنطقة من الشمال الغربي أي أنها شتوية ، و نادرة الهطول في الصيف، وبما أن المنطقة تقع ضمن المنطقة المدارية الجافة ذات المناخ الصحراوي ؛ فإنها تتسم بالقلة والتذبذب والمحلية والفجائية (أحمد، ١٩٩٣، ص٨٧). وفيما يلي تفصيل لهذه المعدلات السنوية و الفصلية و الشهرية .

أ ـــ المعدلات السنوية للأمطار :

تتميز المعدلات السنوية للأمطار في منطقة الدراسة بصفة عامة بالقلة والتذبذب وعلى الرغم من ذلك نجد بعض الاختلافات المحلية في المنطقة .

فنلاحظ من خلال الجدول ٣-١٣ والشكل ٣- ١٣ أنه تزيد معدلات الأمطار في المحطات الأكثر ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر، ويُعزى ذلك إلى ارتفاعها عن بقية المناطق الأخرى في منطقة الدراسة مما يؤهلها للاعتراض بصورة أكبر للرياح الرطبة ، وبالتالي إفراغ ما تحمله من مطر فيها . تحظى بعض المحطات بمعدلات أمطار سنوية مرتفعة تفوق ٢٢٦ملم كما في الشفا ، تليها محطات ذات معدلات أمطار تتراوح بين ١٩٥إلى ٢٢٥ملم كما في محطة بقران . وتتراوح معدلات الأمطار إلى ١٦٤إلى ١٩٤ملم في كلاً من محطة حمى سيسد ووادي محرم والفائجة ، تليها كلاً من محطة الطائف والحوية والكر السفلي والحجرة والفرعين . وتتراوح معدلات الأمطار السنوية فيها ما بين ١٣٣إلى ١٦٣ملم ، تليها محطتا كلاخ ومدركة بمعدلات تتراوح بين ١٠٢إلى ١٣٢ملم . و ترجع قلة معدلات الأمطار في باقي المحطات نظراً لكونها إما محطات تقع في السهل الساحلي الذي يتميز بعدم وجود تضاريس عالية تعترض الرياح الرطبة ، كما في محطة كياد والمظيلف والليث، أو لكونها تقع في ظل المطر حيث تصلها الرياح جافة أو شبه جافة بعد أن تفقد معظم رطوبتها على السفوح المواجهة للرياح الرطبة ، كما في محطة تربة والسيل الكبير وعردة وكذلك محطة عكرمة وسد جباجب ومكة والبرزة، في حين سجلت بعض المحطات معدلات منخفضة جدة تتراوح بين ٤٠إلى ٧٠ملم كما في الخرمة وجدة ورحاب وغميقة وبحرة و عسفان والمضحاة ، وذلك إما لوقوعها في ظل المطر ، أو لقلة التضاريس وسهولتها. وتأتي معدلات الأمطار في محطتي عين العزيزية ومستورة كأقل قيمة لهذه المعدلات إذ تصل إلى أقل من ٤٠ملم . ولأن القيمة الفعلية لهذه الكميات تختلف باختلاف المواقع والمواضع .

جدول (٣- ١٣): المعدلات الشهرية والسنـوية للأمطار(ملم) في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

المحطات	معدلات الأمطار الشهرية (ملم)												معدلات الأمطار السنوية (ملم)
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	
١. مكة المكرمة	١٥,٠	١,٥	٥,١	٩,٨	٠,٥	٠,٤	٠	٤,٨	٤,٥	١٠,١	٢١,٧	٢١,٧	٩٥,١
٢. جـــدة	١٥,٥	٧,٧	٢,٢	١,٤	٠,٨	٠	٠,١	٠,٤	٠,٠٢	١,١	٢٠,٩	١١,٩	٦٢,٠
٣. الطائـــف	٨,٩	٢,١	١٦,٥	٣٤,٤	٣٢,٣	٤,٢	٢,٦	١١,١	٩,٨	١٦,٧	١٧,٥	٧,٤	١٦٣,٥
٤. حمى سيسد	٩,٩	٣,٩	١٣,٧	٢٩,٣	٣٧,٩	٨,٧	٦,٣	١١,٨	١٠,٢	١٢,٧	١٦,٣	٩,٦	١٧٠,٣
٥. الحويـــة	٨,٥	٢٢,٦	١٢,٧	٣٢,٦	٢٩,٥	٤,٠	٢,٦	٦,٣	٦,٦	١٣,٥	١٢,٩	٨,٣	١٦٠,١
٦. السيل الكبير	١٠,٠	١,٥	٨,٨	٢٣,٣	١١,٩	٤,١	١,٣	٠,٩	٢,٣	١٠,٤	٦,٨	١٤,٢	٩٥,٥
٧. تـربـة	٣,٧	٧,٣	١٨,٩	٢٩,٧	١٤,٨	٠,٥	١,٩	٢,٨	٠,٥	٢,٦	٤,٢	٣,٩	٩٠,٨
٨. المـظيلف	١٥,٩	٢,٣	٢,٠	٩,٩	٠,١	٠,١	١٩,٩	٦,٦	٠,٦	٢٢,٩	٤,٦	١٤,٥	٩٩,٤
٩. كـــياد	٣٦,٥	٦,٢	٢,٩	٧,١	٤,٣	٠,١	٦,٨	٢,٤	٥,٢	١٢,٨	٥,٨	٩,٥	٩٩,٦
١٠. الشـفا	٣٥,١	١٢,٤	٢٢,٣	٣٦,٣	٤٨,١	١٥,٠	١٠,٥	٢٨,٤	٢٤,٩	٣٠,٤	٣٠,٤	٢٢,٨	٣١٦,٦
١١. بـــسقران	٢٥,٦	١١,٦	٤٤,٩	٣٦,٨	٢٧,٦	٦,٠	٧,١	١٩,٩	٦,٧	٧,٣	١٤,٢	١٥,٢	٢٢٢,٩
١٢. وادي محرم	١٧,٣	٥,٦	١٩,٧	٢٩,٥	٣٣,٨	٣,٧	٢,٦	٩,٤	٦,٢	١٧,٣	٢٦,١	١٤,٣	١٨٥,٥
١٣. كـــلاخ	٩,٥	٢,٩	١٦,٤	٢٦,٨	١٢,٤	١,٤	٤,٢	٩,٥	٢,٤	٥,٤	١٧,٦	٥,٥	١١٤,٠
١٤. عردة	٢,٢	١,٥	١٥,٠	٢٣,١	٦,١	٠,٨	٠,٧	١٤,٨	١,١	٢,٠	٢,٥	٢,٩	٧٢,٧
١٥. شداد	١٩,٨	٦,٦	١٣,٢	١٩,٢	١٩,٠	٤,٨	٦,٢	٦,٠	١٣,٧	٢٥,٩	٢٣,٣	١٣,٠	١٧٠,٧
١٦. الكر السفلي	١٦,١	٥,٨	١٣,٥	١٧,٥	١٦,٧	٤,٩	٤,٤	٤,٤	١٦,٦	٢١,٩	١٩,٢	١٢,٧	١٥٣,٧
١٧. عكرمة	٥,٣	٥,٨	٦,٩	٦,٨	٢٠,٦	٢,٥	٠,٦	٧,١	٦,٤	٤,٩	٨,١	٣,٦	٧٨,٦
١٨. سد جباجب	٧,٧	٢,٠	١٠,٤	١٠,٧	١٠,٠	٥,٩	٠,٩	٥,٢	٢,٧	٣,٥	٩,٧	٧,٣	٧٦,٠
١٩. رحاب	٢,٧	٠,٧	٨,٢	٨,٧	١٠,٣	١,٩	٠,٩	٦,٣	٢,٧	٥,٢	٥,٦	٥,٣	٥٨,٥
٢٠. الليث	١٦,٧	٠,٦	٢,٥	٧,٥	١,١	٠,٥	٢,٣	٠,٨	٠	٤,٠	٢٣,٥	٢٢,٧	٨٢,٢
٢١. غميقة	١٥,١	٢,٥	٣,٥	٨,٠	٠,٤	٠,١	٢,٩	١,٦	١,١	٤,٩	١٣,٦	١٠,١	٦٣,٨
٢٢. الفائجة	٢٤,٨	١٤,٧	٩,١	٢٦,٤	١٤,٣	٤,١	٨,٠	٢٣,١	١٧,٣	١٢,٠	١٣,٨	٢٥,٢	١٩٢,٨
٢٣. الحجرة	٢٣,٦	٨,٨	٧,٨	٦,٩	٥,٣	١,٦	٨,٧	١٧,٧	١٤,٢	٢٠,٧	١٥,٧	٢٣,٤	١٥٤,٤
٢٤. الفرعيـــن	٢٢,٧	٣,١	١٨,٤	١٧,٢	٨,١	٢,٠	٠,٣	٦,٣	١٩,٧	٢٠,٤	٢٢,٤	١١,٩	١٥٢,٥
٢٥. مستـــورة	٧,١	٢,١	٣,٨	٤,٧	١,٠	٠	٠,٢	٠	٠	١,١	٩,٨	٨,٠	٣٧,٨
٢٦. وادي دوقة	١٧,٦	٢,٦	٦,٣	٨,٢	٠,٦	٠,٣	٢,٦	٢,٢	٠,٥	٤,١	١٠,١	١٣,١	٦٨,٢
٢٧. رابـــغ	٧,٤	١,٠	٢,٨	١,٨	٠,٣	٠	٠	٠	٠	١,٧	١١,٤	٦,٦	٣٣,٠
٢٨. بحـره	١٨,٥	٣,٦	١,٨	٣,٧	١,٠	٠	٠	١,٨	١,٣	٠,٨	١٦,٤	١٧,٣	٦٦,٢
٢٩. البـــرزه	١١,٢	٢,٨	٨,٥	٤,٩	٠,٩	١,٨	٠,٦	٢,٧	٤,١	١١,٩	١٥,٠	١٥,٨	٨٠,٢
٣٠. عـــسفان	٩,٣	٣,٣	١,٦	٣,٥	٠,٥	٠	٠,١	٠,٨	٠,٥	٣,٣	٩,٠	١٣,٨	٤٥,٧
٣١. المضحاة	١١,٨	١,٠	٧,٥	١١,٠	٢,٥	١,٠	٠,٣	٣,٢	٥,٨	٦,٨	٧,٥	٧,٩	٦٦,٣
٣٢. عين العزيزية	١٠,٩	١,٣	٢,٦	٥,٢	٠,٣	٠	٠,٣	٠,٥	١,٣	٢,٥	٥,١	٧,٠	٣٧,٠
٣٣. مدركة	١٥,٧	٣,٧	٦,٦	١٦,٤	٨,٩	١,٤	٣,٢	٣,٦	١٢,٢	١٠,٩	١١,٠	١٠,٣	١٠٣,٩

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ ١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

ففي المناطق الجبلية المرتفعة مثل الطائف وحمى سيسد والحوية ، نرى انعكاس الأمطار والتي هي أعلى الكميات. وعلى قلتها مقارنة بالمناطق غزيرة الأمطار في البلاد الأخرى ، فهي تقترن بانخفاض درجة الحرارة مما يكون له أثر كبير في ثراء الغطاء النباتي أكثر من المناطق الأخرى داخل منطقة الدراسة .

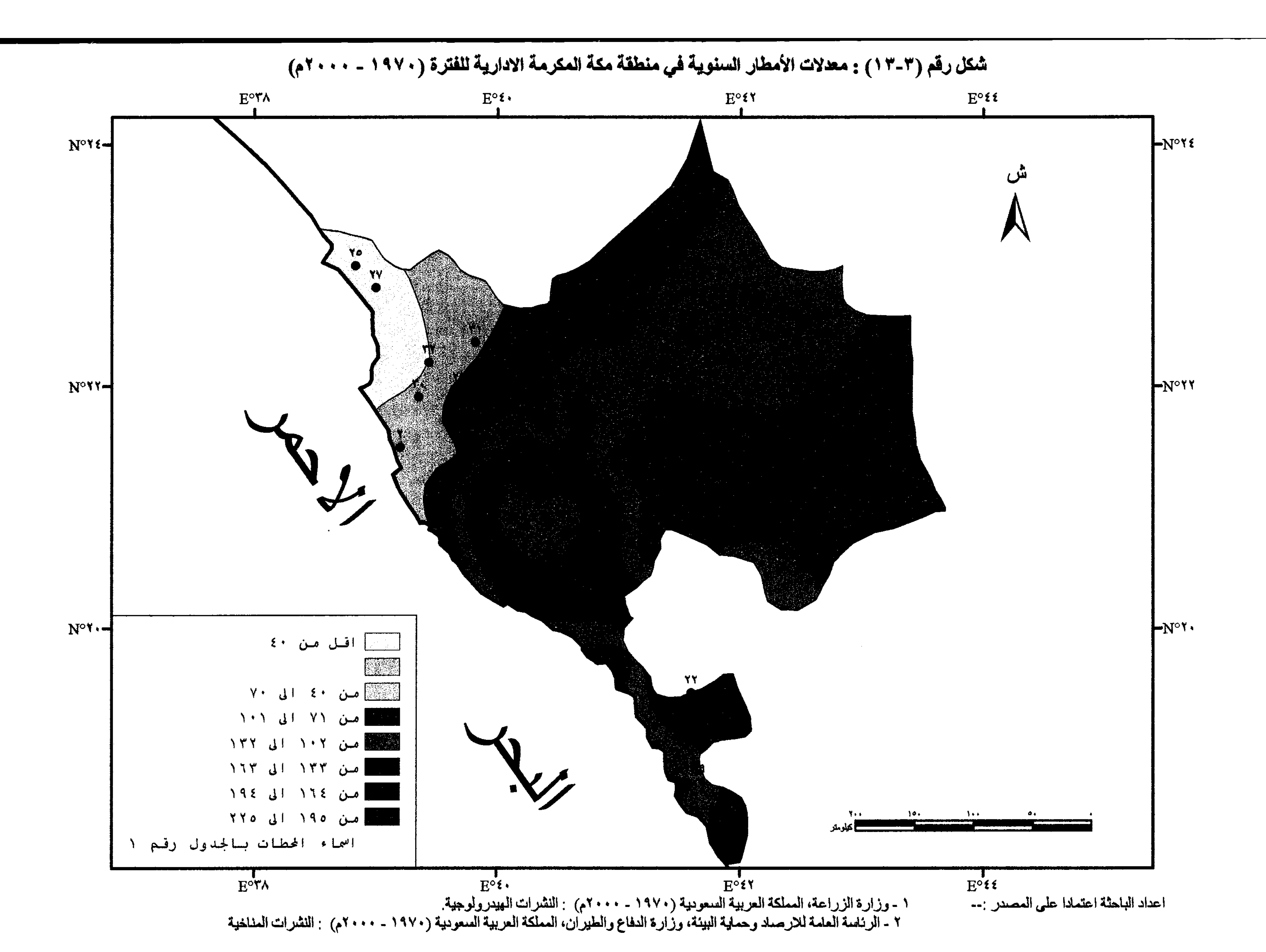
ب ـ المعدلات الفصلية للأمطار ونسبة تركزها :

تحظى جميع محطات الدراسة بمعدلات مرتفعة لكميات الأمطار في فصل الشتاء ، بينما تقل هذه المعدلات في فصل الصيف، في حين يعد فصلي الربيع والخريف انتقالية بين هذين الفصلين .

- **توزيع أمطار فصل الشتاء (ديسمبر– يناير – فبراير) :**

تقع منطقة الدراسة في هذا الوقت من السنة تحت تأثير المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط حيث أنها تتوغل حتى دائرة العرض ٢٠ ° شمالاً وتسقط منها الأمطار في هذا الفصل. و يظهر من الجدول ٣-١٤ والشكل ٢-١٤، ارتفاع معدلات الأمطار في فصل الشتاء على المرتفعات الجبلية الأكثر ارتفاعاً بسبب الارتفاع الكبير ومواجهة الرياح الرطبة ، وكذلك على محطات السهل الساحلي نتيجة لتأثرها بالمنخفضات الجوية ، في حين تحتجز المرتفعات تأثير الرياح الشمالية الغربية من التقدم نحو الشرق والشمال الشرقي لذلك تقل معدلات الأمطار في هذه المناطق كونها تقع في ظل المطر، فيظهر لنا عدة أقاليم مطرية ، تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الأول من ٧٥ إلى ٦٥ ملم وتتركز في محطة الشفا ، يليها الإقليم الثاني بمعدلات أمطار تتراوح بين ٦٤ إلى ٥٤ ملم وتتركز في محطتي الفائجة والحجرة ، ثم يأتي بعدها الإقليم الثالث بمعدلات الأمطار بين ٥٣ إلى ٤٣ ملم وتشمل المحطات بقران وكياد ، أما الإقليم الرابع فيشمل محطة مكة وجدة والمظيلف وادي محرم و شداد والكر السفلي والليث والفرعين وادي دوقة بحرة وتتراوح معدلات المطر الشتوي فيها بين ٤٢ إلى ٣٢ ملم . بينما تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الخامس بين ٣١ إلى ٢١ وتشمل كلاً من محطة حمى سيسد والسيل الكبير وغميقة والبرزة وعسفان ومدركة ، في حين يشمل الإقليم السادس المحطات ذات معدلات أمطار تتراوح بين ٢٠إلى ١٠ملم والتي تضم كلاً من الطائف وتربة وكلاخ وعكرمة وسد جباجب ومستورة ورابغ والمضحاة وعين العزيزية .وتتدنى معدلات الأمطار في الإقليم السابع حيث تصل إلى أقل من ١٠ملم وتشمل محطتي عردة ورحاب .

شكل رقم (٣-١٣) : معدلات الأمطار السنوية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

✓ **نسبة تركز أمطار فصل الشتاء:**

يتضح من الجدول ٣-١٤ اختلاف نسب التركز باختلاف معدلات الأمطار فنجد أيضاً أن هنـــاك تصنيفاً للمحطات من حيث نسب التركز فنجد أن بعض المحطات تتراوح نسب تركزها بين ٥٩ و ٤٩ ٪ وأهمها محطة بحرة وعسفان وكياد وجدة وعين العزيزية . وعلى الرغم من ارتفاع نسبة تركز أمطار الفصل في هذه المحطات إلاّ أن كمية الأمطار الساقطة عليها تبدو قليلة بالمقارنة بالأمطار التي تسقط على المرتفعات مما يدل على ندرة سقوط الأمطار في بقية فصول السنة وبالتالي قلة كمية الأمطار الـــسنوية وتركزها في فصل الشتاء . في حين تصل نسبة تركز أمطار فصل الشتاء في بعض المحطات بـــين ٤٨ و ٣٨ ٪ كما في محطة الليث ومستورة ورابغ وغميقة ومكة المكرمة . كما تصل نسب التركز مـــن ٣٧ إلى ٢٧٪ وتتركز في كلاً من محطة البرزة والحجرة والفائجة والمضحاة والمظيلـــف ومدركـــة. كمـــا وصلـــــت نسبة تـــــركز أمطار الفصل في بعض المحطات بين ٢٦ إلى ١٦٪، كنسبة لتركز أمطار الفصل ومن هذه محطة السيل الكبير والفرعين والحوية وبقران وشداد والكر السفلي وســـد جباجـــب والشفا ووادي محرم وعكرمة وتربة . وتقل نسبة تركز الأمطار في باقي المحطات وهذا لا يعني بالضرورة قلة مـــعدلات الأمـــــطار فـــــيها بل قد يكون تركز سقوطها في فصل آخر فبلغت هذه النسبة بين ١٥ و ٥ ٪ وسجلت في محطة كلاخ ورحاب وحمى سيسد والطائف وعردة .

■ **توزيع أمطار فصل الربيع (مارس– أبريل – مايو) :**

يتضح من الجدول ٣-١٤ والشـــكل ٣-١٤ اختلاف توزيع الأمطار في هذا الفصل عـــن فصل الشتاء، حيث لا يزال تأثير المنخفضات الجوية ولكنه يقل تدريجياً حتى نهاية فصل الربيع كما قـــد يصاحبه تأثير منخفض السودان ، حيث تحظى المرتفعات الجبلية بأعلى كميات أمطار في المنطقة في هذا الفصل بسبب الارتفاع الكبير ومواجهة الريـــاح الرطبة . و تقل معدلات الأمطار قليلاً إلى الشرق من المرتفعات الجبلية التي تكون في ظل المطر ، بينما تتناقص معدلات كميات الأمطار في الجهات الغربيـــة حيث تقل بشكل كبير على الشريط الساحلي ، نسبةً لضعف تأثير المنخفضات الجوية في هذا الفصل . ونتيجةً لهذا الاختلاف تظهر لنا عدة أقاليم مطرية ، أولها يشمل المحطات الطائف وحمى سيسد والشفا وبقران ووادي محرم وتبلغ معدلات الأمطار فيه أكبر من ٧٦ملم .

يتميز الإقليم المطري الثاني بمعدلات أمطار تتراوح بين ٧٥ إلى ٦٥ ملم ويتركز في محطة الحوية

جدول (٣- ١٤) : المعدلات الفصلية لكميات الأمطار (ملم) ونسب تـــركزها في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة (١٩٧٠ -٢٠٠٠م)

المحطات	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف	
	المعدل	نسب الأمطار%	المعدل	نسب الأمطار%	المعدل	نسب الأمطار%	المعدل	نسب الأمطار%
١. مكة المكرمة	٣٨,٢	٤٠,٢	١٥,٤	١٦,٢	٥,٢	٥,٥	٣٦,٣	٣٨,١
٢. جـــدة	٣٥,١	٥٦,٦	٤,٤	٧,١	٠,٥	٠,٨	٢٢,٠	٣٥,٥
٣. الطائـــف	١٨,٤	١١,٣	٨٣,٢	٥٠,٩	١٧,٩	١٠,٩	٤٤,٠	٢٦,٩
٤. حمى سيسد	٢٣,٤	١٣,٧	٨٠,٩	٤٧,٥	٢٦,٨	١٥,٨	٣٩,٢	٢٣,٠
٥. الحويـــة	٣٩,٤	٢٤,٦	٧٤,٨	٤٦,٧	١٢,٩	٨,١	٣٣,٠	٢٠,٦
٦. السيل الكبير	٢٥,٧	٢٦,٩	٤٤,٠	٤٦,١	٦,٣	٦,٦	١٩,٥	٢٠,٤
٧. تـربـة	١٤,٩	١٦,٤	٦٣,٤	٦٩,٨	٥,٢	٥,٧	٧,٣	٨,١
٨. المـظيلف	٣٢,٧	٣٢,٨	١٢,٠	١٢,١	٢٦,٦	٢٦,٨	٢٨,١	٢٨,٣
٩. كـــياد	٥٢,٢	٥٢,٤	١٤,٣	١٤,٤	٩,٣	٩,٣	٢٣,٨	٢٣,٩
١٠. الشـفا	٧٠,٣	٢٢,٢	١٠٦,٧	٣٣,٧	٥٣,٩	١٧,٠	٨٥,٧	٢٧,١
١١. بـــقران	٥٢,٤	٢٣,٥	١٠٩,٣	٤٩,٠	٣٣,٠	١٤,٨	٢٨,٢	١٢,٧
١٢. وادي محرم	٣٧,٢	٢٠,١	٨٣,٠	٤٤,٧	١٥,٧	٨,٥	٤٩,٦	٢٦,٧
١٣. كـــلاخ	١٧,٩	١٥,٧	٥٥,٦	٤٨,٨	١٥,١	١٣,٢	٢٥,٤	٢٢,٣
١٤. عردة	٦,٦	٩,١	٤٤,٢	٦٠,٨	١٦,٣	٢٢,٤	٥,٦	٧,٧
١٥. شداد	٣٩,٤	٢٣,١	٥١,٤	٣٠,١	١٧,٠	١٠,٠	٦٢,٩	٣٦,٨
١٦. الكر السفلي	٣٤,٦	٢٢,٥	٤٧,٧	٣١,١	١٣,٧	٨,٩	٥٧,٧	٣٧,٥
١٧. عكـرمة	١٤,٧	١٨,٧	٣٤,٣	٤٣,٦	١٠,٢	١٣,٠	١٩,٤	٢٤,٧
١٨. سد جباجب	١٧,٠	٢٢,٤	٣١,١	٤٠,٩	١٢,٠	١٥,٨	١٥,٩	٢٠,٩
١٩. رحاب	٨,٧	١٤,٩	٢٧,٢	٤٦,٤	٩,١	١٥,٦	١٣,٥	٢٣,١
٢٠. الليث	٤٠,٠	٤٨,٧	١١,١	١٣,٥	٣,٦	٤,٣	٢٧,٥	٣٣,٥
٢١. غميقة	٢٧,٧	٤٣,٤	١١,٩	١٨,٧	٤,٦	٧,٢	١٩,٦	٣٠,٧
٢٢. الفائجة	٦٤,٧	٣٣,٦	٤٩,٨	٢٥,٨	٣٥,٢	١٨,٣	٤٣,١	٢٢,٣
٢٣. الحجرة	٥٥,٨	٣٦,١	٢٠,٠	١٣,٠	٢٨,٠	١٨,١	٥٠,٦	٣٢,٨
٢٤. الفرعيـــن	٣٧,٧	٢٤,٧	٤٣,٧	٢٨,٧	٨,٦	٥,٦	٦٢,٥	٤١
٢٥. مستـــورة	١٧,٢	٤٥,٥	٩,٥	٢٥,١	٠,٢	٠,٥	١٠,٩	٢٨,٩
٢٦. وادي دوقة	٣٣,٣	٤٨,٨	١٥,١	٢٢,١	٥,١	٧,٥	١٤,٧	٢١,٦
٢٧. رابـغ	١٥,٠	٤٥,٥	٤,٩	١٤,٨	٠	٠	١٣,١	٣٩,٧
٢٨. بحـره	٣٩,٤	٥٩,٥	٦,٥	٩,٨	١,٨	٢,٧	١٨,٥	٢٨,٠
٢٩. البـرزه	٢٩,٨	٣٧,٢	١٤,٣	١٧,٨	٥,١	٦,٣	٣١,٠	٣٨,٧
٣٠. عـــسفان	٢٦,٤	٥٧,٧	٥,٦	١٢,٣	٠,٩	٢,٠	١٢,٨	٢٨,٠
٣١. المضحاة	٢٠,٧	٣١,٢	٢١,٠	٣١,٧	٤,٥	٦,٩	٢٠,٠	٣٠,٢
٣٢. عين العزيزية	١٩,٢	٥١,٩	٨,١	٢١,٩	٠,٨	٢,٢	٨,٩	٢٤,٠
٣٣. مدركة	٢٩,٧	٢٨,٦	٣١,٩	٣٠,٧	٨,٢	٧,٩	٣٤,١	٣٢,٨

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

، يليه الإقليم الثالث الذي يشمل كلاً من محطة تربة وكلاخ وتتراوح معدلات الأمطار من ٦٤ إلى ٥٤ ملم ، في حين تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الرابع بين ٥٣ إلى ٤٣ ملم وتضم كلاً من محطة عردة وشداد والفائجة والفرعين والكر السفلي . و يشمل الإقليم الخامس كلاً من محطة السيل الكبير وعكرمة بمعدلات أمطار تتراوح بين ٤٢ إلى ٣٢ ملم ، بينما سجل الإقليم السادس معدلات أمطار تتراوح بين ٣١ إلى ٢١ وتركزت في محطة سد جباجب ورحاب والمضحاة ومدركة . وبلغت معدلات الأمطار في الإقليم السابع بين ٢٠ إلى ١٠ وتركزت في كلاً من محطة مكة المكرمة والمظيلف وكياد والليث وغميقة والحجرة ووادي دوقة والبرزة ، في حين تتدنى معدلات الأمطار الربيعية في الإقليم الثامن فتصل إلى أقل من ١٠ ملم وضمت كلاً من محطة جدة ومستورة ورابغ وبحرة وعسفان وعين العزيزية

✓ **نسبة تركز أمطار فصل الربيع:**

ويتضح من الجدول ٣-١٤أن المرتفعات الجبلية في منطقة جبال الحجاز وكذلك الهضاب الشرقية تعد أكثر أجزاء المنطقة تركزاً للأمطار في فصل الربيع . ولكن على الرغم من ارتفاع النسبة المئوية لإسهام أمطار فصل الربيع في المطر السنوي في الجهة الشرقية إلاّ أن هذا لا يعني أن كمية الأمطار فيها أعلى منها في محطات المرتفعات الجبلية إلى الغرب منها. و يدل هذا على ندرة سقوط الأمطار في بقية فصول السنة وبالتالي قلة كمية الأمطار السنوية وتركزها في هذا الفصل ، فبلغت نسبة التركز للأمطار هذا الفصل بين ٦٩ إلى ٥٩٪،في كلاً من محطة تربة وعردة على الرغم من أن معدل كمية الأمطار فيهما لا يتجاوز ٦٣,٤ ملم على التوالي ٤٤,٢ملم .

و نجد في المرتفعات الجبلية وبسبب عامل التضاريس ووجهة الجبال حيث تجعلها تتلقى أمطاراً في مختلف شهور السنة مما يقلل من نسبة التركيز فيها على الرغم من أن معدلات كميات الأمطار الربيعية مرتفعة . وتتراوح النسب بين ٥٨ و ٤٨٪ وتركزت في محطة الطائف وبقران وكلاخ، في حين تصل نسبة تركز أمطار فصل الربيع في بعض المحطات بين ٤٧ و ٣٧ ٪ كما في محطة حمى سيسد والحوية ورحاب والسيل الكبير ووادي محرم وعكرمة وسد جباجب . كما سجلت بعض المحطات نسبة تركز الأمطار بين ٣٦ و ٢٦ ٪ ومن هذه المحطات الشفا والمضحاة والكر السفلي ومدركة وشداد والفرعين ، تليها من حيث نسبة التركز(٢٥ إلى١٥٪) وسجلت هذه النسبة محطة

الفائجة ومستورة ووادي دوقة وعين العزيزية وغميقة والبرزة ومكة . و تقل نسبة تركـز الأمطـار بشكل كبير في كل من رابغ وكياد والليث والحجرة وعسفان والمظيلف وبحرة وجدة ، فبلغت هـذه النسبة بين ١٤ و ٤ ٪ .

■ **توزيع أمطار فصل الصيف (يونيو– يوليو – أغسطس) :**

يظهر في هذا الفصل الانخفاض الواضح في معدلات كميات الأمطار. ونلاحظ مـن خـلال الجدول ٣-١٤والشكل ٣- ١٤ . أن معـدلات كميات الأمطار تنخفض في جميـع المحطـات ، باستثناء بعض المحطات التي قد يصلها تأثير الرياح الجنوبية الغربية الرطبة وخاصة في الشريط الـساحلي الجنوبي. و يمكن كذلك أن يصل بعض تأثيراتها حتى مرتفعات جبال الحجاز. ونتيجةً لاختلاف التـأثير بين المحطات ظهرت عدة أقاليم أولها يضم محطة الشفا وتبلغ معدلات الأمطار فيه أكبر من ٤٤ ملـم . أما الإقليم المطري الثاني يتميز بمعدلات أمطار تتراوح بين ٤٣ إلى ٣٣ ملم يتركز في محطـة بقـران والفائجة ، يليه الإقليم الثالث الذي يشمل كلاً من محطة المظيلف والحجرة وحمى سيـسد وتتـراوح معدلات الأمطار من٣٣ إلى ٢٢ ملم ، في حين تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الرابع بين ٢١ إلى ١١ ملم و تضم كلاً من محطة الحوية والطائف وادي محرم كلاخ وعردة وشداد والكر السفلي وسـد جباجب . كما يشمل الإقليم الخامس كلاً من محطة مكة والسيل الكبير وتربة وكياد ومحطة عكرمـة وكذلك كلاً من محطة رحاب والليث وغميقة والفرعين ووادي دوقة وبحرة والبرزة والمضحاة ومدركة بمعدلات أمطار تتراوح بين ١٠ إلى ١ ملم . وسجل الإقليم السادس معدلات أمطار أقل مـن ١ ملـم وتركزت في محطة جدة ومستورة ورابغ وعسفان وعين العزيزية .

✓ **نسبة تركز أمطار فصل الصيف:**

نلاحظ من خلال الجدول ٣-١٤ أن تركز الأمطار في هذا الفصل تقل نظراً لقلة معـدلات الأمطار في هذا الفصل وبالتالي قلة تركزها فيه فهناك بعض المحطات تبلغ نسب تركزها بين ٢٦ و ١٦ ٪ كأعلى نسبة لتركز الأمطار في هذا الفصل وكانت في محطة المظيلف وعردة والفائجـة والحجـرة والشفا. وتقل معظم المحطات عن ذلك فتصل النسبة إلى ١٥وحتى ٥ ٪ ، وخاصـةً في محطـة سـد جباجب وحمى سيسد ورحاب وبقران وكلاخ وعكرمة والطائف وشداد و كياد والكر السفلي ووادي محرم والحوية ومدركة ووادي دوقة وغميقة والمضحاة والسيل الكبير والبرزة وتربة والفرعين ومكـة . وتقـل نسبة تركز أمطار الفصل في باقي المحطات إلى أقل من٤٪ حتى أن بعضها لم تسجل معـدلات

أمطار وبالتالي لم تسجل نسب تركز كما في محطة الليث وبحرة وعين العزيزية وعسفان وجدة ومستورة ورابغ .

- **توزيع أمطار شهور الخريف (سبتمبر- أكتوبر - نوفمبر) :**

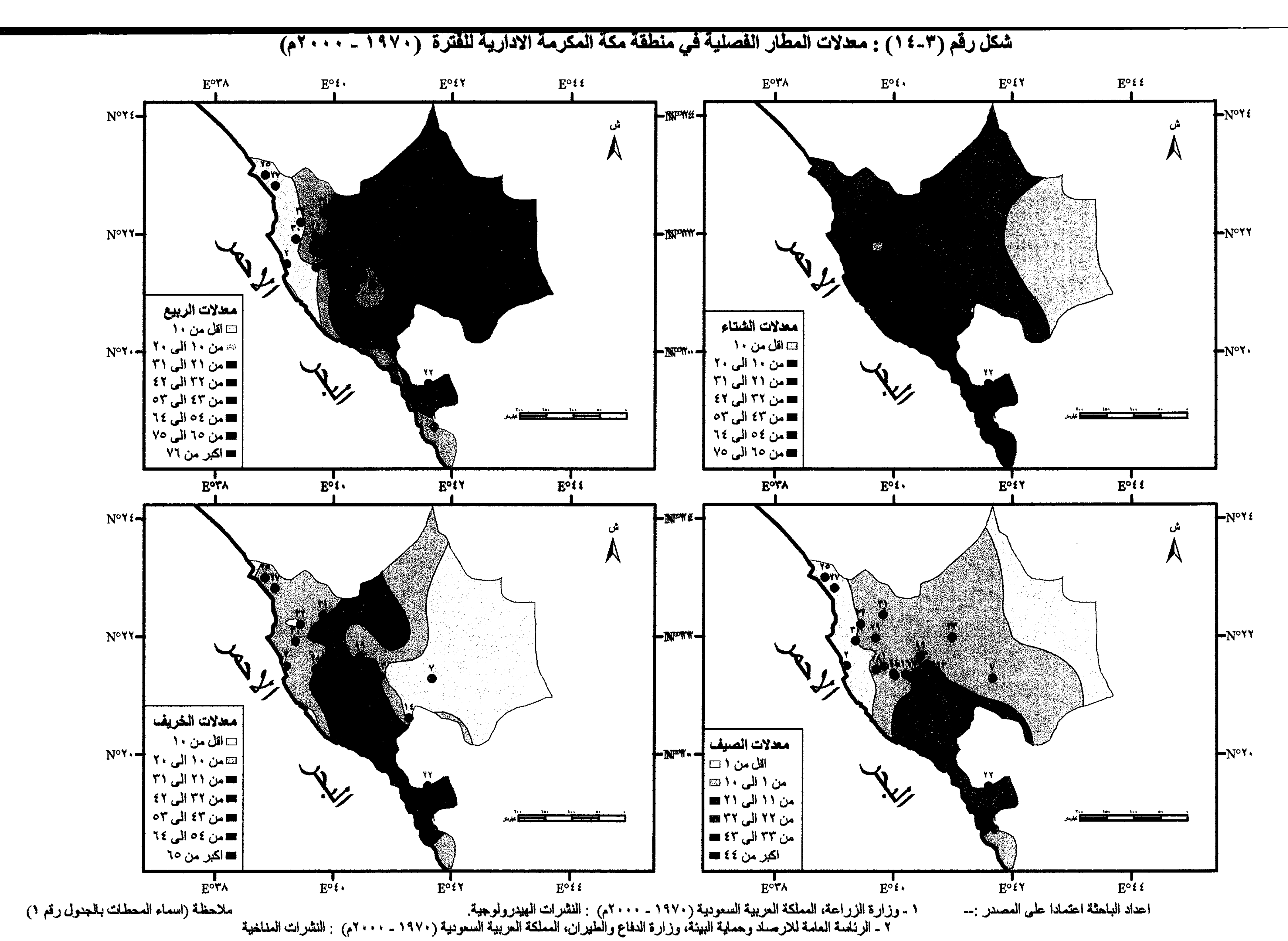
يوضح الجدول٣-١٤والشكل ٣-١٤ اختلاف توزيع الأمطار في هذا الفصل عن فصل الصيف، حيث تبدأ بواكير المنخفضات الجوية وبحيث يزيد تدريجياً حتى بداية فصل الشتاء . وكما هو معروف تحظى المرتفعات الجبلية بأعلى كميات أمطار في المنطقة في هذا الفصل بسبب الارتفاع الكبير ومواجهة الرياح الرطبة. وتقل معدلات الأمطار قليلاً إلى الشرق من المرتفعات الجبلية التي تكون في ظل المطر . و تتناقص كذلك معدلات كميات الأمطار في الجهات الغربية حيث تقل بشكل كبير على الشريط الساحلي ، لانخفاض سطحها وخلوه من التضاريس .

ونتيجةً لهذا الاختلاف تظهر لنا عدة أقاليم مطرية ، و أول هذه الأقاليم هو الذي يضم محطة الشفا وبمعدلات أمطار تصل إلى أكثر من ٦٥ ملم . أما الإقليم الثاني فيشمل كلاً من محطة الكر السفلي والفرعين وشداد، ويتميز بمعدلات أمطار تتراوح بين ٦٤ و ٥٤ ملم. ويتميز الإقليم المطري الثالث بمعدلات أمطار تتراوح بين ٥٣ و ٤٣ ملم ويتركز في محطة الطائف ووادي محرم والحجرة والفائجة ، يليه الإقليم الرابع الذي يشمل كلاً من محطة مكة وحمى سيسد والحوية ومدركة وتتراوح معدلات الأمطار من ٤٢ و ٣٢ ملم ، في حين تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الخامس بين ٣١ و ٢١ ملم وتضم كلاً من محطة جدة والمظيلف وكياد وبقران وكلاخ والليث والبرزة، كما يشمل الإقليم السادس كلاً من محطة السيل الكبير وعكرمة و سد جباجب ورحاب والمضحاة وغميقة ومستورة ورابغ وبحرة وعسفان ووادي دوقة بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٠ و ١٠ ملم . و تتدنى معدلات الأمطار في الإقليم السابع فتصل إلى أقل من ١٠ ملم وضمت كلاً من محطة تربة وعردة وعين العزيزية .

✓ **نسبة تركز أمطار فصل الخريف :**

نلاحظ من خلال الجدول ٣-١٤ أن أعلى نسبة لتركز الأمطار في هذا الفصل بلغت بين ٣٨و ٢٨ ٪ كما في محطة الفرعين ورابغ والبرزة ومكة والكر السفلي وشداد وجدة والليث والحجرة ومدركة وغميقة والمضحاة ومستورة والمظيلف وعسفان وبحرة ، في حين سجلت بعض المحطات نسب تركز تتراوح بين ٢٧ و١٧٪ وتركز في كلاً من محطة الشفا والطائف ووادي محرم وعكرمة وعين

شكل رقم (٣-١٤) : معدلات المطار الفصلية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :- ١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.
٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

ملاحظة (اسماء المحطات بالجدول رقم ١)

العزيزية وكياد ورحاب وحمى والفائجة وكلاخ ووادي دوقة وجباجب والحوية والسيل الكبير . وتقل معظم المحطات عن ذلك وتراوحت النسبة بين ١٦و ٦٪ ، ومن هذه المحطات بقران وتربة وعردة .

ج ــ المعدلات الشهرية للأمطار :

سنتناول في هذا الجزء المعدلات الشهرية للأمطار والتي تحتوي على تفاصيل أكثر يمكن أن يستفاد منها أكثر من التلخيص الفصلي لتتضح صورة المناخ بصورة مفصلة لكل شهور السنة . وبصفة عامة يظهر من الجدول ٣-١٣ والشكل ٣- ١٥ ، ارتفاع المعدلات الشهرية للأمطار في أعالي جبال الحجاز في معظم الأشهر ، كما ترتفع هذه المعدلات في غربي منطقة الدراسة وشرقها ، في شهر ديسمبر ويناير وفبراير . وتقل معدلات الأمطار الشهرية على هذه المناطق في شهر يونيو ويوليو وأغسطس . وتعد الأشهر الأخرى انتقالية بين الشتاء والصيف .

شهر يناير:

يعد شهر يناير ممطراً في كثير من محطات منطقة الدراسة ، حيث تتأثر المنطقة بمرور المنخفضات الجوية القادمة من حوض البحر المتوسط مما يتسبب في سقوط الأمطار . ويختلف معدل كمية الأمطار الساقطة من محطة لأخرى تبعاً لموقعها بالنسبة لدرجة العرض وللظروف المحلية . ولكن بصفة عامة ترتفع معدلات كميات الأمطار في المحطات الساحلية حيث تعتبر المستقبل الأول لتأثير الرياح الشمالية الغربية القادمة عبر البحر الأحمر قبل غيرها من المحطات . وتحظى كذلك المرتفعات الجبلية بكميات أمطار عالية بسبب الارتفاع الكبير ومواجهة الرياح الرطبة .

ويمكن تقسيم المنطقة إلى مجموعة أقاليم مطرية . و تبلغ معدلات الأمطار في الإقليم الأول من ٣٦ ملم فأكثر وتتركز في محطة كياد، يليها الإقليم الثاني بمعدلات أمطار تتراوح بين ٣٥ إلى ٣٠ ملم وتتركز في محطة الشفا، ثم يأتي بعدها الإقليم الثالث بمعدلات الأمطار بين ٢٩ إلى ٢٤ ملم ويشمل المحطات بقران والفائجة . أما الإقليم الرابع فيشمل محطة الحجرة والفرعين و شداد وبحرة وتتراوح معدلات المطر فيها بين ٢٣ إلى ١٨ ملم . و تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الخامس بين ١٧ إلى ١٢ وتشمل كلاً من محطة وادي دوقة وادي محرم والليث وغميقة ومدركة والكر السفلي والمظيلف وجدة ومكة، في حين يشمل الإقليم السادس المحطات ذات معدلات أمطار تتراوح بين ١١إلى ٦ملم

والتي تضم كلاً من الطائف وحمى سيسد والحوية والسيل الكبير وكلاخ وسد جباجب ومستورة ورابغ والمضحاة والبرزة وعسفان وعين العزيزية . وتتدنى معدلات الأمطار في الإقليم السابع حيث تصل إلى أقل من ٥ ملم وتشمل محطة تربة و عكرمة وعردة ورحاب .

شهر فبراير:

تتناقص المعدلات في هذا الشهر كلما اتجهنا نحو الشرق في منطقة الهضاب ، وكلما اتجهنا نحو الغرب في منطقة السهل الساحلي . ويتـــراوح معدل الأمطار في الإقليم الأول بـــين ٢٤ و ١٩ ملـــم .وتفردت محطة الحوية في هذا الإقليم ، يليه الإقليم الثاني وضم كلاً من محطة الفائجة بمعدلات أمطـــار تتراوح بين ١٨ إلى ١٣ ملم ، بينما تراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بين ١٢ إلى ٧ ملـــم وتشمل كلاً من محطة الشفا وبقران وجدة وتربة . ويشهد الإقليم الرابع تدنياً ملحوظـــا في معـــدلات الأمطار حيث تراوحت بين ٦ إلى ١ ملم وتركزت به باقي المحطات .

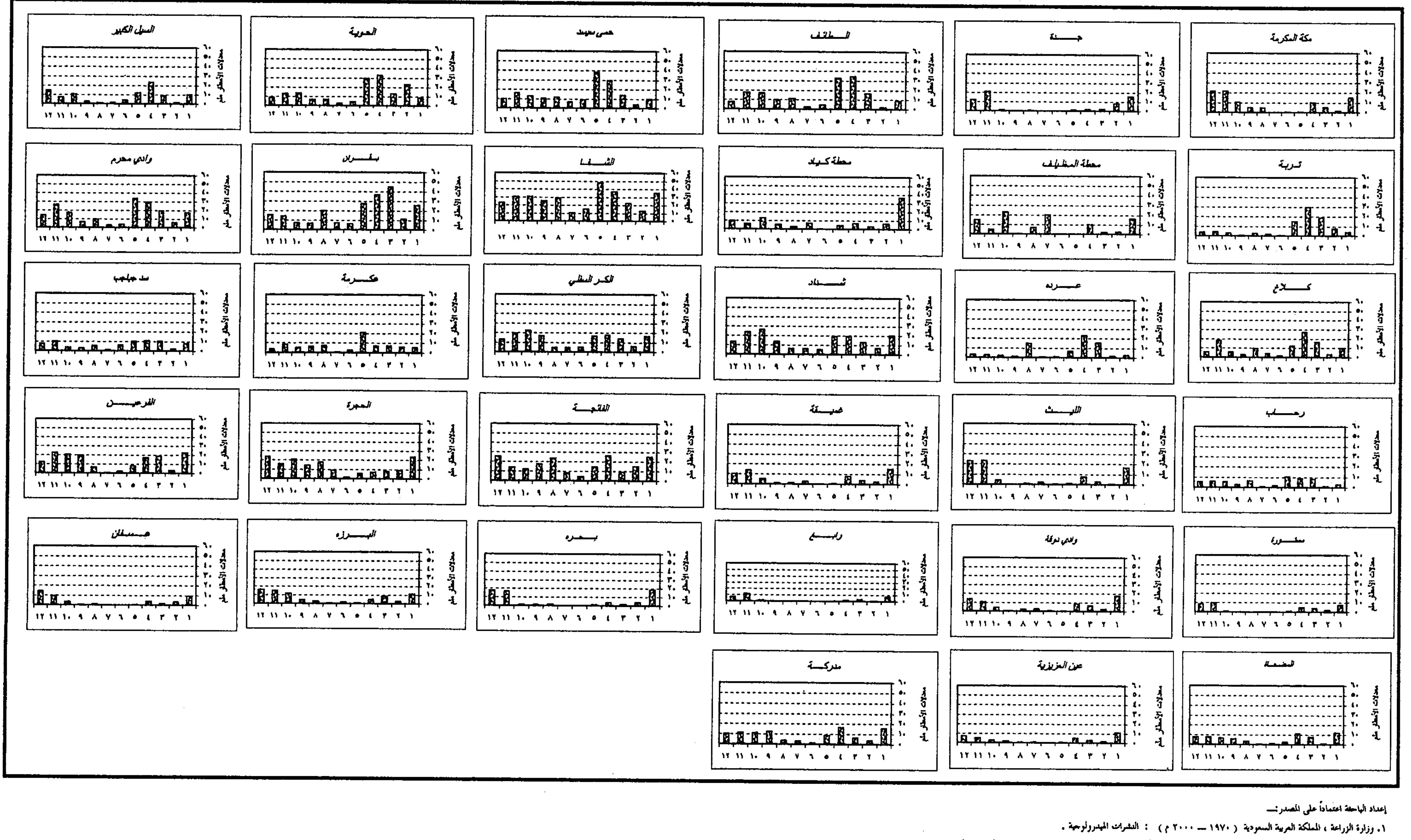
شهر مارس :

يصل في هذا الشهر تأثـــير الرياح الشمالية الغربية الرطبة القادمة من المنخفضات الجـــوية من الشمال والشمال الـــشرقي بعد توغلها في المنـــطقة بصورة التفافية حول الجبال فترتفع معـــدلات الأمطار في هذا الشهر في بعض المحطات ، كما في محـــطة بقران والتي تمثل الإقلـــيم الأول بمعـــدلات أمطار تتراوح بين ٤٤ و٣٣ ملم، تليها محطة الشفا بمعدلات أمطار بين ٣٢ و ٢١ ملم وتمثل الإقلـــيم الثاني. وتجيء في المرتبة الثالثة محـــطات الإقليم الثالث والتي تشمل وادي محـــرم وتربـــة والفـــرعين والطائف وكلاخ وعردة وحمى سيسد والكر السفلي وشداد والحوية بمعدلات أمطـــار تتـــراوح بـــين ٢٢و١٢ملم . و يشمل الإقليم الرابع المحطات ذات معدلات أمطار تتراوح بين ١١إلى ١ملم والتي تضم باقي المحطات .

شهر أبريل :

ترتفع معدلات الأمطار في هذا الشهر في مرتفعات الحجاز نظراً لعامل الارتفاع عـــن ســـطح البحر الذي تتميز به ، وكذلك مواجهة الجبال بالنسبة للرياح ، فيصل المعدل في الإقلـــيم الأول بـــين ٣٧و٣٢ ملم . ويضم هذا الإقليم محطة بقران و الشفا و الطائف والحوية . ويشمل الإقليم الثاني كلاً من حمى سيـــسد ووادي محرم وتربة وكلاخ والفـــائجة بمعدلات أمطار تتـــراوح بين ٣١إلى ٢٦ملم.

شكل ٣- ١٥: معدلات كميات الأمطار الشهرية والسنوية في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:-

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

وتراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بين ٢٥و٢٠ملم وتركزت في محطة السيل الكبير وعردة . و تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الرابع بين ١٩ إلى ١٤ ملم وتضم كلاً من محطة شداد ومدركة والفرعين والكر السفلي . و يشمل الإقليم الخامس كلاً من محطة المضحاة وسد جباجب والمظيلف ومكة ورحاب ووادي دوقة وغميقة بمعدلات أمطار تتراوح بين ١٣ إلى ٨ ملم ،و سجل الإقليم السادس معدلات أمطار تتراوح بين ٧ إلى ٢ وتركزت في محطة الليث وكياد والحجرة وعكرمة وعين العزيزية ، في حين بلغت أقل معدلات الأمطار في هذا الشهر ٢ ملم في الإقليم السابع وضمت كلاً من محطة جدة ورابغ .

شهر مايو :

يقل المعدل العام لكمية الأمطار في معظم المحطات بصفة عامة في هذا الشهر ، وذلك لتقهقر تأثير الرياح القادمة من المنخفضات الجوية ، باستثناء بعض المحطات الجبلية المرتفعة ، حيث تستأثر منطقة المرتفعات وما شرقها بما تبقى من تأثير لهذه المنخفضات .إن أول الأقاليم المطرية في هذا الشهر هو الذي يضم محطة الشفا وبمعدلات أمطار تتراوح بين ٤٩و٣٩ ملم . ويشمل الإقليم الثاني كلاً من محطة حمى سيسد ووادي محرم والطائف والحوية ويتميز بمعدلات أمطار تتراوح بين ٣٨ إلى ٢٨ ملم. و يتميز الإقليم المطري الثالث بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٧ إلى ١٧ ملم ويتركز في محطة بقران وعكرمة وشداد ، يليه الإقليم الرابع الذي يشمل كلاً من محطة الكر السفلي وتربة والفائجة وكلاخ والسيل الكبير ورحاب وجباجب ومدركة والفرعين . و تتدنى معدلات الأمطار في الإقليم الخامس فتصل إلى أقل من ٥ ملم وضمت كل المحطات المتبقية .

شهر يونيو :

تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع بشكل واضح في هذا الشهر على جميع المحطات ، ويتلاشى تماماً تأثير المنخفضات الجوية . وتقل بالتالي معدلات كميات الأمطار على أغلب المحطات . فتبلغ أعلى معدلات الأمطار في هذا الشهر من ١٣ ملم فأكثر وسجل في محطة الشفا . تراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثاني بين ١٢و١٧ملم وسجلت في محطة حمى سيسد وبقران وجباجب . وجاء الإقليم الثالث في الرتبة ليضم كلاً من الكر السفلي وشداد والطائف والسيل الكبير والفائجة والحوية ووادي محرم وعكرمة والفرعين ورحاب والبرزة والحجرة وكذلك محطة مدركة وكلاخ بمعدلات أمطار تتراوح بين ٦ إلى ١ ملم وتتدنى معدلات الأمطار في الإقليم الأخير حيث تصل إلى أقل من ١ ملم . وقد تنعدم تماماً في بعض المحطات . ويشمل هذا الإقليم باقي المحطات الأخرى .

شهر يـــولـــيو :

لا تزال المعدلات الشهرية للأمطار في هذا الشهر قليلة عدا بعض المحطات ،ومنها محطة المظيلف والتي مثلت الإقليم الأول بمعدلات أمطار تتراوح بين ١٩و١٤ملم . وتصل المعدلات في الإقليم الثـــاني بين ١٣و٨ ملم ويضم محطة والشفا والحجرة والفائجة . ويلي ذلك الإقليم الثالث ويشمل كلاً مـــن محطة بقران وكياد وحمى سيسد وشداد والكر السفلي ووادي محرم وكلاخ وغميقة ومدركة ووادي دوقة والطائف والحوية والليـــث بمعدلات أمطار تتراوح بين ٧ إلى ٢ملم .و تدنت معدلات الأمطار في الإقليم الأخير إلى أقل من ١ملم وتركزت في باقي المحطات الأخرى .

شهر أغسطس:

لا تزال معدلات الأمطار في هذا الشهر قليلة في معظم المحطات . فبلغ أعلى معدل للأمطار من ٢٥ ملم فأكثر وتركز في محطة الشفا . وقد ضم الإقليم الثاني كلاً من محطة الفائجة وبقران بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٤ إلى ١٩ ملم . و تراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بـــين ١٨ إلى ١٣ ملم وتشمل كل من والحجرة وعردة . وتصل المعدلات في الإقليم الرابع بين ١٢و٧ ملم ويضم كلاً من محطة حمى سيسد والطائف وكلاخ ووادي محرم وعكرمة . ويشهد الإقليم الخامس تدنياً ملحوظـــا في معدلات الأمطار حيث تراوحت بين ٦ إلى ١ ملم وتركز في المحطات المظيلف والحوية ومكة والكـــر السفلي ومدركة والمضحاة وتربة وشداد والفرعين ورحاب والبرزة وسد جباجب وكياد ووادي دوقة وبحرة وغميقة . و تصل المعدلات في الإقليم الأخير إلى أقل من ١ ملم وتشمل كل المحطات الباقية .

شهر سبتمبر :

تتشابه معدلات الأمطار في هذا الشهر معها في شهر أغسطس في قلتها على معظم المحطات ، وقد تراوحت أعلى المعدلات بين ٢٤و١٩ملم وسجلت في كلاً من محطة الشفا والفرعين . وقد ضم الإقليم الثاني كلاً من المحطات الفائجة والكر السفلي والحجرة وشداد . و تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بين ١٨ إلى ١٣ ملم وتضم كلاً من محطة مدركة وحمى سيسد والطائف ، كما يشمل الإقليم الرابع كلاً من محطة بقران والحوية وعكرمة ووادي محرم المضحاة وكياد ومكة والـــبرزة ســـد جباجب ورحاب وكلاخ والسيل الكبير بمعدلات أمطار تتراوح بين ١٢ إلى ٧ ملم . و سجل الإقليم الخامس معدلات أمطار تتراوح بين ٦ إلى ١ملم وتركزت في محـــطة وبحرة وعين العزيزيـــة وعـــردة وغميقة . وتتدنى معدلات الأمطار في الإقليم الأخير حيث تصل إلى أقل من ١ ملم وقد تنعدم تماماً في بعض المحطات . ويشمل هذا الإقليم باقي المحطات الأخرى .

شهر أكتوبر :

سُجلت أعلى المعدلات في هذا الشهر في محطتي الشفا وبقران وقد مثلتا الإقليم المطري الأول في هذا الشهر حيث تراوحت معدلاتهما بين ٣٠و٢٥ملم . ويشمل الإقليم الثاني كلاً من محطة المظيلف والكر السفلي والحجرة والفرعين بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٤ و ١٩ ملم . وتراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بين ١٨و١٣ملم وتركزت في محطة وادي محرم والطائف والحوية ، في حين تتراوح معدلات الأمطار في الإقليم الرابع بين ١٢ إلى ٧ ملم وتضم كلاً من محطة كياد وحمى سيسد والفائجة ومدركة والبرزة والسيل الكبير ومكة وبقران .و يشمل الإقليم الخامس كلاً من محطة المضحاة وكلاخ ورحاب وعكرمة وغميقة ووادي دوقة والليث وسد جباجب وعسفان وتربة وعين العزيزية وعردة ورابغ ومستورة وجدة بمعدلات أمطار تتراوح بين ٦ إلى ١ ملم . و بلغت أقل معدلات الأمطار في هذا الشهر ١ملم في الإقليم السادس وتفردت فيه محطة بحرة .

شهر نوفمبر:

تزيد المعدلات الشهرية للأمطار في هذا الشهر في بعض محطات منطقة الدراسة وذلك لبداية تأثرها ببواكير المنخفضات الجوية في شكل رياح شمالية غربية رطبة قادمة عبر البحر الأحمر. فيبلغ أعلى معدل للأمطار في هذا الشهر في الإقليم الأول بين ٣٠ و٢٥ ملم وقد سُجل في محطتي الشفا ووادي محرم ، يليه الإقليم الثاني الذي ضم كلاً من الليث وشداد والفرعين ومكة وجدة بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٤ و ١٩ملم . و تراوحت معدلات الأمطار في الإقليم الثالث بين ١٨ و١٣ ملم وشملت المحطات كلاخ والكر السفلي والطائف وبحرة وحمى سيسد والحجرة والبرزة وبقران والفائجة وغميقة . و يشمل الإقليم الرابع كلاً من محطة الحوية ورابغ ومدركة ووادي دوقة ومستورة وسد جباجب وعسفان وعكرمة والمضحاة بمعدلات أمطار تتراوح بين ١٢ إلى ٧ ملم . وتركزت المحطات السيل الكبير وكياد ورحاب وعين العزيزية والمظيلف وتربة وعردة في الإقليم الخامس معدلات أمطار تتراوح بين ٦ إلى ١ ملم .

شهر ديسمبر :

يعد شهر ديسمبر ممطراً في كثير من محطات منطقة الدراسة ، حيث يبدأ تأثير المنخفضات الجوية القادمة من حوض البحر المتوسط مما يتسبب في سقوط الأمطار . ويختلف معدل كمية الأمطار

الساقطة من محطة لأخرى تبعاً لموقعها بالنسبة لدرجة العرض وللظروف المحلية . ولكن بصفة عامة ترتفع معدلات الأمــطار في المحطات الساحلية والمرتفعات الجبلية . وتقل في المناطق الداخلية أو الواقعة شرق المرتفعات . ولذلك تبلغ معدلات الأمطار في الإقليم الأول من ٣٥إلى ٢٥ ملم وتتركز في محطة الفائجة ، يليها الإقليم الثاني بمعدلات أمطار تتراوح بين ٢٤ إلى ١٤ ملم وتتركز في كل من الحجرة والــشفا والليث ومكة وبحرة والبرزة وبقران والمظيلف ووادي محرم والسيل الكبير .ثم يأتي بعدها الإقليم الثالث بمعدلات الأمطار بين ٢٣ إلى ١٣ ملم ويشمل كل المحطات الباقية .

ثانياً . كثافة الأمطار وغزارتها:

يُقصد بكثافة الأمطار هنا أقصى كمية هطول يومية مقارنة بالمعدل السنوي، وهي تعطي صورة تقريبية لكثافة الأمطار. ونظراً لعدم توفر البيانات التفصيلية عن مواعيد هطول الأمطار وتوقفها، نسبةً لكمية الهطول في ذلك الوقت، ومدة التقطع في الهطول فسيُكتفي هنا بتوضيح أكبر كمية هطول يومية خلال ستة عشر عاماً، في ثلاث محطات وهي محطة الطائف، و محطة مكة المكرمة، ومحطة جدة، وذلك لتوفــر البيانات الرصد اليومية.

تتسم الأمطار في المملكة العربية السعودية بالفجائية والتذبذب مع القلة ، فــيمكن في بعــض الأحيان هطول أكبر كمية مطر في يوم واحد مقارنةً بالمعدل السنوي ، على الرغم أحياناً من قلة الأيام المطيرة، تتأثر بالتالي المعدلات السنوية بهذا الهطول . ومن ذلك سجلت محطة الطائف في يوم ١٨ / ٤/ ١٩٩٤ م هطولاً للأمطار يبلغ ١٦٨,٨ ملم، وهو أعلى من معدل الأمطار السنوي لهذه المحطة والذي يبلغ ١٦٣,٥ ملم أي بزيادة ٥,٣ ملم عن المعدل. وسجلت محطة الطائف ٢٤٣,٦ملم كأكبر كميــة هطول شــهري وكان في شهر ١١ عام ١٩٩٦م . و سجلت محــطة مكة المكرمة ٧١,١ملم في يوم ٩/ ٤/ ١٩٨٩م كأكبر كمية هطول يومية لهذه المحطة، ما يعادل ٧٤,٨٪ملم من معدل الهطول السنوي فيها والذي يبلغ ٩٥,١ ملم . وبلغت أكبر كمية هطول شهري في شهر ١١ عام ١٩٩٦م وكانت تبلغ ١٦٠,٨ ملم . أما محطة جدة فقد بلغ أكبر هطول يومي فيها ٥٥,٠ ملم ما يعادل ٨٨,٧ ٪ من معدل الهطول السنوي فيها والذي يبلغ ٦٢,٠ ملم . وفي شهر ١١ عام ١٩٩٦م سجلت محطة جدة أكــبر كمية هطول شهري بلغت ٢٥٨,١ ملم.

- **الأيام المطيرة :**

يُعرّف اليوم المطير، حسب ما جاء في سجلات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة

العربية السعودية، بأنه اليوم الذي يزيد المطر فيه عن ٠,٠٥ ملم ، وقد تم حساب الأيام المطيرة من عام ١٩٨٥ إلى ٢٠٠٠م . في ثلاث محطات وهي محطة الطائف ، و محطة مكة المكرمة ، ومحطة جـدة ، وذلك لتوفـر البيانات اليومية للرصد . ونلاحظ من خلال الجدول ٣- ١٥ أن محطة الطائف سجلت بين ٢١ يوم إلى ٣٩ يوم خلال السنة . أما خلال شهر يناير فقد سجلت ٤٢ يوماً مطيراً وسجلت في شهر أبريل ٩٧ يوماً مطيراً . وفي شهر يوليو فقد سجلت ٢٣ يوماً مطيراً وفي شهر أكتوبر سـجلت ٦٨يوماً ، ونلاحظ من خلال الجدول ٣- ١٥ أن محطة مكة المكرمة سجلت بين خمسة أيـام إلى ٢٣ يوماً مطيراً خلال السنة ، في حين سجلت ٢٥ يوماً مطيراً في شهر يناير .وسجلت في شهر أبريل ٢٠ يوماً مطيراً، ويومان مطيران في شهر يوليو مما يبين ندرة الأمطار خلال الصيف وفي شهر أكتوبر سجلت ٢١يوماً. و نلاحظ من خلال الجدول ٣- ١٥ أن محطة جدة سجلت ما بين يومين إلى ثلاثة عـشر يوماً مطيراً ، بينما سجلت خلال شهر يناير ١٨ يوماً مطيراً . وسجلت في شهر أبريل ٤ أيام مطيرة . و لا توجد أيام مطيرة في شهر يوليو ، وسجلت في شهر أكتوبر سجلت ٢١يوماً.

ثالثاً . تباينات الأمطار وتذبذباتها:

تتصف الأمطار في المملكة العربية السعودية بصفة عامة ومنطقة مكة المكرمة الإدارية بالقلـة والتذبذب الشديد في الموقع الواحد من عام لآخر ، وهي أيضاً تتباين تبايناً كبيراً بين أجـزاء منطقـة الدراسة . ولإيجاد قيمة الانحراف عن المعدل ونسبة التذبـذب تم حـساب الانحـراف المعيـاري (Standard deviation) للأمـطار السنوية والشهرية عن المعدل العام. وكذلك تم حساب معامل التباين(Coefficient of Variation) (C.V) للأمطار .

وكما سبقت الإشارة في الفصل الأول ييمكن معامل التباين من مقارنة المحطات مع بعـضها نلاحظ من خلال الجدول ٣- ١٦ للانحرافات المعيارية ، أن الانحراف عن المتوسط السنوي للأمطار كبير في جميع المحطات وهذا يدل على التذبذب الشديد في الأمطار من عام لآخر ، وقد بلـغ أعلى انحراف في محطة الحوية حيث بلغ ١٠٨,٢ ، تليها محطة حمى سيسد (٩٥,٠). وسجلت محطـة الطائف انحرافاً معيارياً يبلغ ٧٦,٣ ، في حين بلغ الانحراف ٦٦,٢ في محطة السيل الكبير، بينما وصـل إلى ٦٦,٠ في محطة مكة المكرمة، وقل الانحراف في محطة جدة فوصل إلى ٦١,٦، وسجلت محطة تربة أقل قيمة للانحراف السنوي للأمطار بلغ ٥٤,٨ . و يرتفع كذلك الانحراف المعياري لمعدل الأمطـار الشهري في معظم الأشهر في أغلب المحطات. ولكن بلغت أعلى قيمة للانحراف المعيـاري الـشهري ٨٦,٠،سجلت في محطة الحوية في شهر فبراير. أما شهر أبريل في نفس المحطة بلغ الانحراف ٦٠,١ .

جدول (٣- ١٥)

معدلات الأيام المطيرة في ثلاث محطات مختارة في منطقة مكة المكرمة الإدارية

للفترة (١٩٨٥ -٢٠٠٠م)

أ ـــ الطائف :

عام	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنة
٨٥	٣	٠	٠	٧	١٦	٠	٠	٠	١	٠	٧	٢	٣٦
٨٦	١١	١٩	١٠	١٦	١٣	٧	١٣	١٩	١٨	١٣	٨	١٢	١٥٩
٨٧	٠	١	٣	٣	١٤	٠	٠	٣	٣	٧	٠	٠	٣٤
٨٨	٠	٢	٠	٣	١٠	٠	٠	٠	٣	١	٢	٢	٢٣
٨٩	١	١	٢	١٤	٧	٢	٠	٠	١	٠	٤	٧	٣٩
٩٠	٠	٠	٥	٨	٤	٠	٠	١	٣	٠	٠	٠	٢١
٩١	٣	٠	٥	١١	٤	٠	٠	٠	٠	٨	٠	٠	٣١
٩٢	٢	١	١	٠	٥	٠	١	٦	٠	١	٧	١	٢٥
٩٣	٢	٠	١	٦	١١	٠	١	١	٣	١٠	٢	١	٣٨
٩٤	١	١	١	٦	٣	٠	٠	١	٤	٨	٠	١	٢٦
٩٥	٢	٠	٢	٦	١٠	٠	٢	٠	١	١	٤	٧	٣٥
٩٦	٥	٠	٢	٢	٧	٤	٢	٤	٠	٠	١٢	٣	٤١
٩٧	١	٠	٤	٢	٦	٠	٠	٠	١	١٥	٥	٢	٣٦
٩٨	٣	٠	٢	٦	٧	١	١	٨	٢	٠	٠	٠	٣٠
٩٩	٨	٠	٣	٠	٤	١	٠	٥	٣	٠	٠	١	٢٥
٢٠٠٠	٠	٠	١	٧	٤	٠	٣	١	١	٤	٨	١	٣٠
مج	٤٢	٢٥	٤٢	٩٧	١١٨	١٥	٢٣	٤٩	٤٤	٦٨	٥٩	٤٠	٦٢٩

ب ـــ مكة المكرمة:

عام	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنة
٨٥	١	٠	٠	٢	٠	٠	٠	٠	١	٠	٣	٢	٩
٨٦	٠	١	١	٢	٠	٠	٠	١	١	٠	٢	٠	٨
٨٧	٠	١	٣	٠	١	٠	٠	٣	١	٠	٠	٢	١١
٨٨	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	١	٠	٢	١	٥
٨٩	١	١	١	٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٥	١٣
٩٠	١	٠	٠	٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٤
٩١	٣	١	٤	٠	٢	٠	٠	٠	٠	٣	١	٠	١٤
٩٢	٣	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٣	١	٢	٦	٢	١٩
٩٣	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣	٥
٩٤	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٤	٠	٤	١٠
٩٥	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣	٥
٩٦	٣	٠	٠	١	٠	٠	٠	٢	٢	٠	١٢	٣	٢٣
٩٧	٣	٠	٠	٦	٠	٠	٠	٠	٠	٧	٤	١	٢١
٩٨	١	٠	١	١	١	٠	٠	٢	١	٢	٠	٠	٩
٩٩	٦	٠	١	٠	٠	٠	٠	٢	٧	١	٠	٣	٢٠
٢٠٠٠	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٠	٠	٢	٦	٢	١٤
مج	٢٥	٨	١٣	٢٠	٥	٠	٢	١٣	١٦	٢١	٣٦	٣١	١٩٠

تابع جدول (٣- ١٥)

معدلات الأيام المطيرة في ثلاث محطات مختارة في منطقة مكة المكرمة الإدارية

للفترة (١٩٨٥ -٢٠٠٠م)

ج ــ جدة:

عام	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنة
٨٥	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	١	٥
٨٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
٨٧	٠	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٤	٦
٨٨	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٢
٨٩	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٣	٦
٩٠	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢
٩١	٣	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٥
٩٢	١	٠	٢	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٤	٢	٩
٩٣	٣	١	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٣	١١
٩٤	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٣	١	٦
٩٥	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٣
٩٦	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١١	١	١٣
٩٧	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٢	١	٦
٩٨	٢	٠	١	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٢	٠	٦
٩٩	٣	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٧
٢٠٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٠	٢
مج	١٨	٤	٧	٤	١	٠	٠	٢	١	٣	٣٠	٢٠	٩٠

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية.

وتتدنى قيم الانحراف المعياري نزولاً عن هذه القـــــيم في باقي المحطات. ويظهر من الجدول ٣- ١٦ لقيم معاملات التباين السنوية ارتفاعها الكبير في جميع المحطات في منطقة الدراسة ، بحيث تجاوز معامل التباين فيها جميعها ٣٥٪ مما يدل على التذبذب الشديد فيها . وبلغ أعلى معامل للتغيير في محطة جـــدة حيث بلغ فيها معامل التباين ٩٩٪ ذلك لأن أمطارها قليلة معظم أيام السنة لانخفاض سطحها عـــدا أمطار فصل الشتاء . وسجلت كلاً من محطتي مكة المكرمة والسيل الكبير معاملاً بلغ ٦٩ ٪ . أما محطة الحوية بلغ فيها ٦٨٪ . و وصل المعامل في كلاً من محطة تربة ٥٩٪ ومحطة حمى سيـــسد ٥٦٪ ، في حين قـــــل معامل التباين في محطة الطائف ووصل إلى ٤٧٪ .

ويرتفع كذلك معامل التباين كثيراً لمعدلات الأمطار الشهرية في معظم الـــشهور في أغلـــب المحطات، و يدل هذا على التذبذب الشديد لمعدلات الأمطار في نفس الشهور من عام لآخر . وبلغـــت

جدول (٣- ١٦): الانحرافات المعيارية ومعاملات التباين لمعدلات الأمطار الشهرية والسنوية في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية

للفترة ١٩٧٠-٢٠٠٠م

المحطات	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩		١٠		١١		١٢		السنوية	
	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين	الانحراف المعياري	معامل التباين
١. مكة المكرمة	٢٢,٣	١٤٩	٣,١	٢٠٧	٩,٣	١٩٠	١٨,٩	١٩٣	١,٢	٢٥٥	١,٢	٤٦٢	٠,٠	٠	١٢,٤	٢٥٨	٨,٩	١٩٨	١٥,٠	١٤٩	٤١,٩	١٩٣	٢٦,٤	١٢٢	٦٦,٠	١٩,٠
٢. جـــــدة	٢٧,٥	١٧٧	٢٢,٦	٢٩٤	٥,٤	٢٤٦	٤,٤	٣١٤	٣,٧	٤٤٦	٠,٠	٠	٠,٤	١٨٠	١,٨	٤٥٠	٠,٢	٩٠٠	٤,٨	٤٣٦	٥٠,١	٢٤٠	١٧,٥	١٤٧	٦١,٦	١٩,٢
٣. الطـــائـــف	١٥,٤	١٧٣	٥,٢	٢٤٨	١٨,٢	١١٠	٤٩,٤	١٤٤	٢٦,٩	٨٣	١٠,٤	٢٤٨	٦,٣	٣٠٠	٢٩,٩	٢٦٩	١٤,٦	١٤٩	٢٧,٨	١٦٧	٤٥,٣	٢٥٩	١٠,٢	١٣٨	٧٦,٣	٤٦,٧
٤. حمى سيسد	١٣,٩	١٤٠	٩,٤	٢٤١	٢١,١	١٥٤	٣٩,٩	١٣٦	٢٧,٩	٧٣	٢٢,٥	٢٥٩	١٢,٥	١٩٨	٢٣,٩	٢٠٣	١٤,١	١٣٨	٢٠,٦	١٦٢	٤٤,٩	٢٧٦	١٣,٩	١٤٥	٩٥,٤	٥٦,٠
٥. الحـــوية	١٧,٧	٢٠٨	٨٦,٨	٣٨٤	١٤,٧	١١٦	٦٠,١	١٨٤	٣٨,٥	١٣١	٨,٠	٢٠٠	٧,٨	٣٠٠	١٢,٧	٢٠٢	٨,٩	١٣٥	٢٣,٣	١٧٣	٢٢,٤	١٧٤	١٣,٥	١٦٣	١٠٨,٢	١٧,٥
٦. السيل الكبير	١١,٥	١١٥	٣,٢	٢١٣	٩,١	١٠٣	٣٩,١	١٦٨	١١,٢	٩٤	٦,٩	١٦٨	٣,٣	٢٥٤	١,٨	١٩٤	٣,٨	١٦٥	١٥,٦	١٥٠	٧,٢	١٠٦	٢١,٠	١٤٨	٦٦,٢	١٩,٢
٦. تـــربة	١٠,٢	٢٧٦	١٥,٥	٢١٢	٢٣,٧	١٢٥	٤٣,٩	١٤٨	١٥,٦	١٠٥	٢,١	٤١٢	٤,٥	٢٣٧	٨,٢	٢٩٣	١,٨	٣٧٥	٧,٣	٢٨١	٧,٩	١٨٨	٧,٢	١٨٥	٥٥,٣	١٠,٩

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

أعلى قيمة لمعامل التباين٩٠٠٪ وسجلت في محطة جدة في شهر سبتمبر. وبلغ في شهر أغسطس ٤٥٠٪ ، وكذلك شهر مارس في نفس المحطة ٤٤٦٪ ، كما سجلت محطة تربة في شهري أغسطس وأكتوبر معامل للتغير على التوالي ٤٩٠٪ و ٤٧١٪ .وبلغت في محطة مكة المكرمة أعلى قيمة لمعامل التباين ٤٦٢٪ سُجلت في شهر يونيو ، وفي محطة تربة بلغت أعلى قيمة لمعامل التباين ٤١٢٪ . ولا تنخفض كثيراً قيم معامل التباين في هذه المحطات وفي باقي المحطات عن هذه القيم بل تتأرجح حولها مما يدل على التفاوت والتذبذب في معدلات الأمطار .

٣-٢-٥ : الرطوبة النسبية :

تُعرّف الرطوبة النسبية بأنها النسبة المئوية لكمية بخار الماء المحمولة في الهواء إلى كمية ما يستطيع نفس الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع تحت نفس درجة الحرارة . (شرف، ١٩٨٣م)

ولا يكاد يخلو الهواء في أي مكان على سطح الأرض من نسبة بخار الماء حتى في المناطق الصحراوية ، ولكن تختلف النسبة من مكان لآخر . وتتوقف كمية الرطوبة في الهواء على وجود مصادر مائية ينطلق منها بخار الماء ، مثل البحار، والتربة الرطبة . والغطاءات النباتية ، ولبخار الماء أهميته فهو الأصل في جميع مظاهر التكاثف التي تحدث ، كما أنه عامل مهم في تنظيم الإشعاع الشمسي. وهو من العوامل المساعدة في توزيع الحرارة على سطح الأرض . ومما لا شك فيه أن الرطوبة النسبية تؤثر على العمليات الحيوية داخل النبات ، كما أن توفرها بشكل مناسب يمكن أن يقلل من الاحتياجات المائية للنبات . أما زيادتها فقد تؤدي إلى انتشار الأمراض ، بينما تؤدي قلتها مع زيادة الحرارة إلى زيادة النتح . وسيتم في هذا الجزء تناول معدلات الرطوبة النسبية خلال الأشهر يناير ، أبريل ، يوليو، أكتوبر .

معدلات الرطوبة النسبية:

تتفاوت معدلات الرطوبة في منطقة الدراسة ، ولكنها تزداد بصفة عامة في غربي منطقة الدراسة ، في منطقة السهل الساحلي ، وذلك لمجاورتها للبحر الأحمر، مما يكسبها كميات كبيرة من بخار الماء . و تزداد هذه المعدلات في شهر يناير في منطقة جبال الحجاز ، نظراً لانخفاض درجات الحرارة مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية . وتقل معدلات الرطوبة النسبية في محطة تربة ، وذلك لموقعها الداخلي وبعدها عن مؤثرات البحر، وقلة الأمطار بها .

- **معدلات الرطوبة النسبية لشهر يناير(الشتاء):**

يلاحظ من خلال الجدول ٣-١٧والشكل ٣-١٦ ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في هـذا الشهر ، وخاصة بالاتجاه نحو المحطات في المنطقة الساحلية ، لأن موقع هذه المحطات على البحر يكسبها كميات كبـيرة من الرطـوبة، إذ تزيد نسبتها عن ٦٠٪ . و ترتفع أيضاً معدلات الرطوبة النسبية في المحطات المرتفعة ، لارتفاع معدلات كميات الأمطار بها وتراوحت بين ٦٢٪ و ٥٤٪ . أما محطة مكة المكرمة فقد بلغ فيها معدل نسبة الرطوبة ٥٧٪ وهي محطة انتقالية بين المحطات الـساحلية المرتفعـة الرطوبة والمحطات الجبلية الأقل نسبياً في الرطوبة .و يلاحظ أيضاً من الجدول السابق تـدني معـدلات الرطوبة النسبية بالاتجاه نحو الداخل حيث سجلت محطة تربة معدلاً مقداره ٤٢٪ وذلك لبعدها عـن مصدر الرطوبة المتمثل في البحر وقلة سقوط الأمطار وبالتالي انخفاض الرطوبة النسبية بها .

- **معدلات الرطوبة النسبية لشهر أبريل :**

يظهر من خلال الجدول ٣- ١٧والشكل ٣- ١٦ انخفاض معدلات الرطوبة النسبية في هـذا الشهر عمّا كانت عليه في شهر يناير، ولكنها لا تزال تسجل أعلى المعدلات في المحطات في المنطقـة الساحلية . فقد ارتفعت المعدلات فوق ٥٥ ٪ و لم تقل الرطوبة النسبية عن ٤٠ ٪ في أي محطـة إلاّ في محطة تربة الموغلة في القارية إذ بلغت فيها ٣٦ ٪ .

- **معدلات الرطوبة النسبية لشهر يوليو :**

يلاحظ عموماً إنخفاض معدلات الرطوبة النسبية في شهر يوليو بحيث لم تسجل أعلى الأرقام إلاّ أكثر من (٤٩٪) في المحطات في المنطقة الساحلية . وسجلت بقية المحطات نسباً تقل عن ٣٢٪ ، أقلها في المرتفعات (٣٠٪) في محطة السيل الكبير . أنظر جدول ٣-١٧وشكل ٣-١٦

جدول (٣- ١٧): معدلات الرطوبة النسبية في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٧٠-٢٠٠٠م

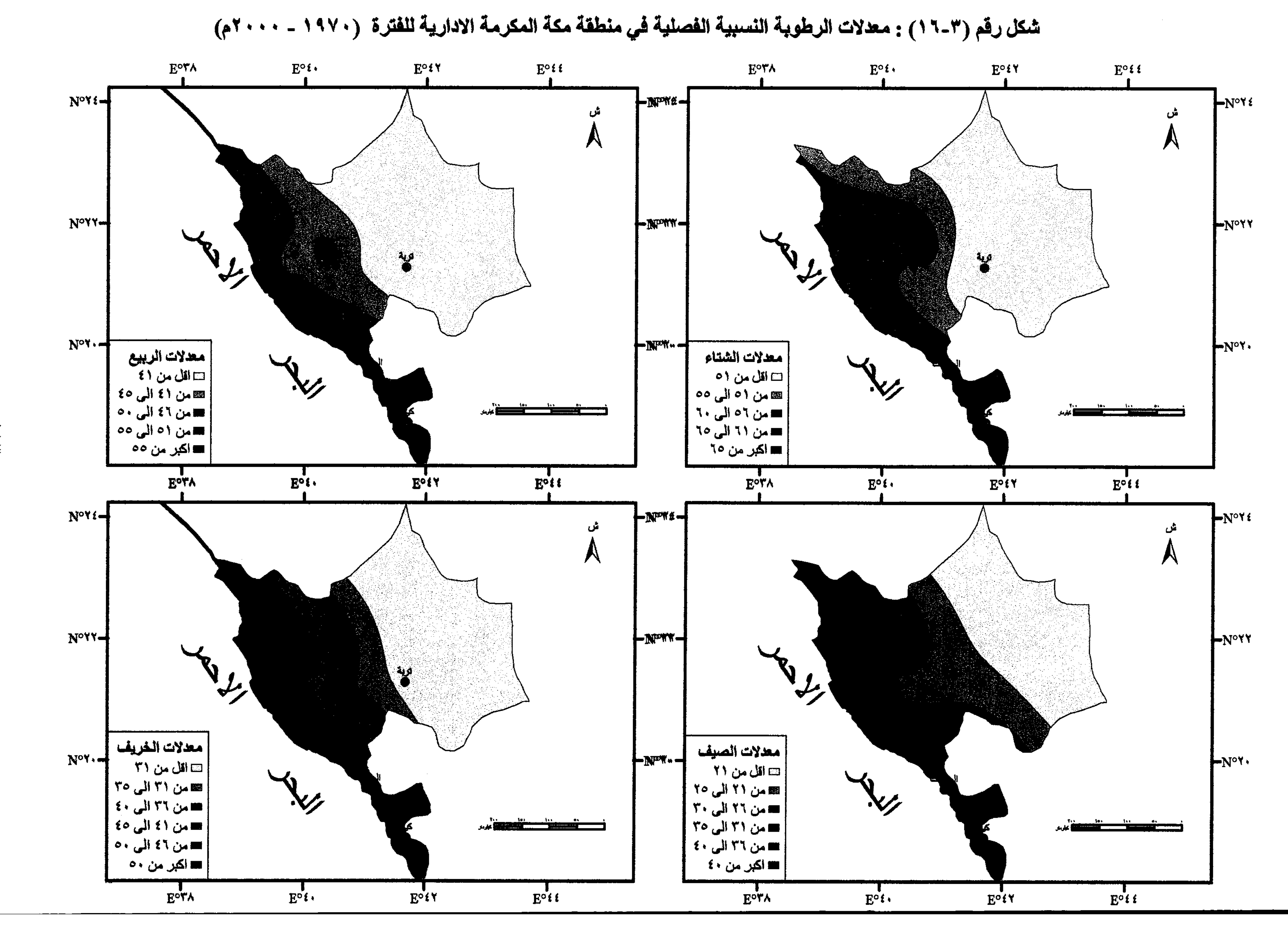
المحطات	معدلات الرطوبة النسبية %			
	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر
١. مكة المكرمة	٥٧	٤٢	٣٣	٤٩
٢. جـــــدة	٦٠	٥٦	٥٤	٦٦
٣. الطـائـــف	٦٢	٤٥	٢٦	٤١
٤. حـــمى سيسد	٥٤	٤٢	٢٠	٣٥
٥. الحــــويــة	٥٧	٤٨	٢٣	٤١
٦. السيل الكبير	٦٢	٤٧	٣٠	٤٤
٧. تـــــربــة	٤٢	٣٦	٢٣	٢٩
٨. المظـيلـف	٦٢	٥٧	٤٩	٦٢
٩. كـــيـــاد	٦٨	٥٩	٥٤	٦٥

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

شكل رقم (٣-١٦) : معدلات الرطوبة النسبية الفصلية في منطقة مكة المكرمة الادارية للفترة (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



- **معدلات الرطوبة النسبية لشهر أكتوبر:**

يظهر ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في هذا الشهر عن شهـــر يوليو (جدول ٣-١٧وشكل ٣-١٦) ، فيلاحظ أنه لا زالت المحطات الساحلية تحظى بأعلى المعدلات من الرطوبة النسبية وذلـــك لقربها من البحر الأحمر في الغرب . إذ تتراوح بين ٦٢ و ٦٦٪ ، و لم تقل الرطـــوبة النسبية عن ٤٠ ٪ إلاّ في محطة حمى سيسد (٣٥٪) وفي محطة تربة (٢٩٪) .

٣-٢-٦ : التبخر :

يقصد بالتبخر تحول جزيئات الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وانتقال هذه الجزيئات من سطوح التبخر إلى الجو. يحدث التبخر من سطح البحر ، كما يحدث أيضاً من النبات ، أومن ســـطح التربة . وتتوقف سرعة التبخر وكميته على درجة حرارة الهواء ، وعلى درجة جفافه ، وعلـــى مـــدى تحركه ، فيكون التبخر سريعاً في الأيام الحارة الجافة ذات الرياح النشيطة ، كما يتأثر التبخر أيضاً بعدد من العوامل الطبيعية ، منها الارتفاع عن سطح البحر، والموقع العروضي ، والقرب أو البعد من البحر. وتكمن أهمية التبخر في جانبين أحدهما إيجابي والآخر سلبي ، فالجانب الإيجابي يتمثل في أهمية التبخـــر للدورة المائية ، فلولاه لما تكونت السحب ولما سقطت الأمطار. ويتمثل الجانب السلبي في كونه قـــد يتسبب في ضياع كميات كبيرة من المياه .

معدلات التبخر :

ترتفع معدلات التبخر في شهر يناير في بعض محطات منطقة الدراسة ، وخاصة في محطة تربة ، كما ترتفع أيضاً في المحطات الساحلية ، نظراً لارتفاع درجات الحرارة بهاتين المنطقتين وزيادة معدلات الإشعاع الشمسي بها ، ولكن تنخفض هذه المعدلات في المحطات الجبلية المرتفعة . أما في شهر يوليـــو فتبلغ معدلات التبخر أقصاها في جميع المحطات نتيجة ارتفاع درجات الحرارة في جميع المحطات أنظـــر جدول ٣-١٨وشكل ٣- ١٧ .

جدول (٣-١٨): معدلات التبخر (ملم) في بعض محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة (١٩٧٠-٢٠٠٠م)

المحطات	التبخر (ملم)			
	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر
١. مكة المكرمة	٥٢٧,٠	٥٤٠,٠	٥٨٩,٠	٧٠٤,٠
٢. جـــــدة	٥٢٣,٩	٦١٢,٠	٧٨١,٢	٧٢٨,٥
٣. الطـائـــف	١٣٦,٠	٢٣٣,٤	٣٥٦,٤	٢٢٦,٤
٤. حـمى سيسد	١٧٥,٦	٢٨٩,٩	٤٦٨,٧	٢٧٨,١
٥. الحـــــويــة	١٣٠,٧	٢٤٣,١	٣٩٥,٢	٢٢٢,٢
٦. السيل الكبير	١٥٣,٩	٣٠٦,٦	٤١٣,٥	٣١٢,٧
٧. تـــربـــة	٢١٥,٨	٣١٧,٥	٤٢٢,٧	٣٢٥,٥
٨. المظـيلـــف	٢٠٦,٣	٢٨٢,٩	٣٥٩,٥	٣٢١,٢
٩. كـــيـــاد	١٨٧,٣	٢٦٤,١	٣٤٠,٨	٣٠٢,٥

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

- **معدلات التبخر لشهر يناير :**

يظهر ارتفاع معدلات التبخر لشهر يناير في محطة مكة المكرمة حيث بلغ ٥٢٧ ملم ، تليها في ذلك محطة جدة (٥٢٣,٩ ملم) ، وتتدرج باقي المحطات في معدلات التبخر ولكنها ترتفع قليلاً بالاتجاه نحو الداخل كما في محطة تربة حيث يبلغ المعدل ٢١٥,٨ملم . ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع معدلات درجة الحرارة نتيجة زيادة الإشعاع الشمسي، وقلة الرطوبة بها بسبب البعد عن البحر . وتزداد معدلات التبخر في المناطق القريبة من الساحل ، كما في محطة المظيلف (٢٠٦ ملم) ومحطة كياد (١٨٧ملم) لانخفاض النسبي للرطوبة النسبية فيهما في هذا الشهر، ولارتفاع معدلات الحرارة فيهما عن باقي المحطات. ويقل معدل كمية التبخر في المحطات المرتفعة ، وذلك لانخفاض درجات الحرارة بها . ففي محطة حمى سيسد بلغت قيمة التبخر ١٧٥,٦ ملم ، بينما بلغت في محطة السيل الكبير ١٥٣,٩ملم وا أقل معدل للتبخر فقد سُجل في محطتي الطائف و الحوية فبلغ على التوالي ١٣٦ ملم و ١٣٠,٧ ملم.

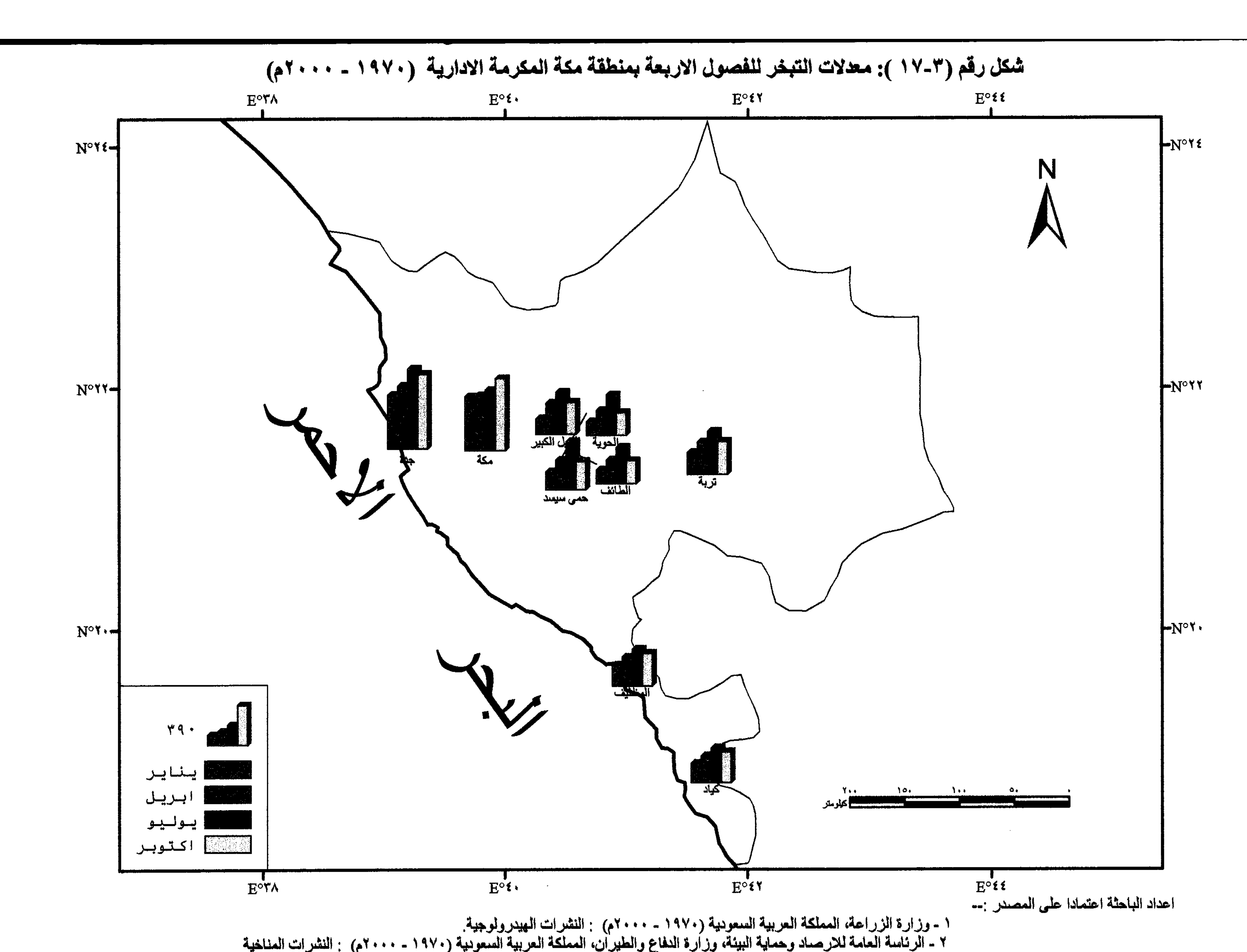
- **معدلات التبخر لشهر أبريل :**

ترتفع معدلات التبخر في شهر أبريل عمّا كانت عليه في شهر يناير، سُجلت أعلى المعدلات في سهل تهامة كان أعلاها في محطة جدة ٦١٢ ملم ،بينما سجلت المظيلف وكياد أرقاماً وسيطة زادت عن ٢٦٠ ملم ، وسُجل أقله في مرتفعات الطائف بمعدلات قلت عن ٢٤٠ ملم .

- **معدلات التبخر لشهر يوليو :**

نلاحظ ارتفاع معدلات التبخر في جميع محطات منطقة الدراسة خلال هذا الشهر . وذلك للارتفاع الواضح في معدلات درجات الحرارة ، و لأن التبخر يكون سريعاً في الأيام الحارة الجافة ذات الرياح النشيطة . وتظهر أقصى قيمة لمعدلات للتبخر في محطة جدة حيث بلغت ٧٨١ ملم ،ولا تظهر آثار التضاريس أو القرب والبعد عن سطح البحر أو التوغل شرقاً في إختلافات معدلات التبخر ، لذا من الصعب الوصول إلى نمط أو تعليل الفروقات التي يمكن أن ترجع لأسباب محلية بعد أن ارتفعت درجة الحرارة في هذا الشهر في كل المحطات الأمر الذي يؤصل إمكانية التبخر في أي منطقة .

شكل رقم (٣-١٧): معدلات التبخر للفصول الاربعة بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.
٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

■ **معدلات التبخر لشهر أكتوبر :**

يتضح انخفاض معدلات التبخر في شهر أكتوبر عن شهر يوليو ، فيما عدا محطتا جدة ومكة المكرمة فقد بلغ فيهما معدل التبخر على التوالي ٧٢٨,٥ ملم و ٧٠٤ ملم على التوالي في الحد الشمالي من سهل تهامة في المنطقة ، أما في الجزء الجنوبي من المنطقة وفي نفس السهل الساحلي تكون المعدلات وسيطة بين المحطات السابقة ، أما المحطات في مرتفعات الطائف قلت معدلات التبخر فيها عن ٢٨٠ ملم .

يتضح بعد الدراسة التفصيلية لأهم السمات المناخية المميزة لعناصر المناخ الرئيسة في منطقة مكة المكرمة الإدارية أن هناك تبايناً مناخياً وذلك تبعاً للارتفاع عن سطح البحر، والموقع الفلكي والجغرافي، وبناءً على القرب والبعد عن ساحل البحر الأحمر. ونتيجة لهذا الاختلاف فإنه يصعب تعميم الحكم على المنطقة بأنها ذات مناخ واحد في جميع أجزائها حيث يحمل الأمر تفاوتات مناخية جمّة . لذا سيتناول الفصل الثالث تقسيم المنطقة لأقاليم مناخية طبقاً لأشهر التصنيفات المناخية .

الفصل الرابع

التصـــــنيفات المناخـــــية

توطئة

تحظى دراسة التصنيفات المناخية بأهمية خاصة في الدراسات الجغرافية ، فمن المعروف أن الهدف النهائي في علم الجغرافيا هو الوصول إلى تقسيم سطح الأرض إلى أقاليم جغرافية متميزة الصفات . لذلك كانت التصنيفات المناخية ذات أهمية كبيرة في هذا المجال فهي تسهم في تحديد الإقليم الجغرافي من حيث خصائصه المناخية التي تميزه عن غيره من الأقاليم . و تسعى بذلك إلى التأطير المبسط الشامل للمتغيرات المناخية .

ستهتم الدراسة في هذا الفصل بتطبيق أهم أساليب التصنيفات المناخية على مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية وذلك بغرض إظهار التباينات المناخية الداخلية فيها . وقد دعى لذلك أن الوصف العام لمناخ المنطقة بأنه مناخ صحراوي قد يخفي بعض الحقائق المهمة .

٤-١ . تطور التصنيفات المناخية :

يعتبر التقسيم المناخي الذي قدمه الإغريق القدماء من أوائل التقسيمات حيث قسموا الكرة الأرضية إلى ثلاثة نطاقات حرارية عظمى وهي إقليم عديم الشتاء في العروض المدارية ، وإقليم عديم الصيف في العروض العليا وبينهما إقليم معتدل فيه فروق مناخية كبيرة . وكان الأساس في التقسيم هو عنصر الحرارة . كما قدّم العرب تقسيمات مناخية تشبه تقسيم الإغريق اعتمدوا فيها على اختلاف الحرارة بحسب دوائر العرض . ورغم أن المناخ لا يتمشى في كثير من الأحيان مع خطوط العرض نتيجة لتأثير عوامل أخرى ، إلاّ أن هذه التقسيمات المناخية الحرارية ظلت سائدة حتى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين . ولكن لم تعد لهذه التقسيمات قيمة تذكر . حيث حلت محلها تقسيمات تعتمد على توزيع درجة الحرارة وتوزيع الأمطار بغض النظر عن دوائر العرض . وقد ظهرت مقترحات لأساليب تصنيفات مناخية منها أسلوب بلير ، وأعتمد فيه على متوسط الأمطار السنوية . وأسلوب لانج وقام فيه بقسمة المتوسط السنوي للأمطار على المتوسط السنوي لدرجات الحرارة، وكذلك تصنيف الجيش الأمريكي . كما ظهرت تقسيمات مناخية تعتمد على الربط بين المناخ وبين النبات مثل تقسيم كوبن وتريوارثا وميلر وغيرهم ، وتعتمد أغلب هذه التقسيمات على الجمع بين عنصرين مناخيين أو أكثر . (شرف، ١٩٨٣م) وفيما يلي تطبيق لأهم أساليب التصنيفات المناخية على منطقة مكة المكرمة الإدارية .

٤-٢ . أساليب التصنيفات المناخية :

٤-٢-١ . أسلوب دي مارتون (De Martonne) ١٩٤٧م :

يهدف أسلوب ديمارتون لعمل أقاليم مناخية بناءً على معادلة يستخرج بها ما أسماه مؤشر الجفاف (Ardity Index) وهو الذي يعبر عنه الأخرون بمؤشر الرطوبة (Moisture Index) وذلك من المعدلات السنوية لكميات الأمطار والحرارة على النحو التالي :

$$Y = \frac{P}{T+10}$$

حيث أن Y = مؤشر الجفاف

P = متوسط الأمطار السنوي (مم)

T = متوسط الحرارة السنوي (م°)

واقترح ديمارتون القيم التالية في مؤشر الجفاف والحدود النباتية (أحمد ، ١٩٩٣م، ص ٢٨٤) :

مؤشر الجفاف	المناخ	النبات
أقل من ٥	جاف	صحراء
٥ – ١٠	شبه جاف	أعشاب فقيرة
١٠ – ٢٠	رطب نوعاً	حشائش
٢٠ – ٣٠	رطب	حشائش غنية تتخللها أشجار
أكثر من ٣٠	مطير	غابات

وقد أظهرت قاعدة مؤشر الجفاف الذي اقترحه ديمارتون عند تطبيقها على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية أن غالبية أراضي المنطقة ذات مناخ جاف بمؤشرات أقل من (٥)، إلاّ إن الاستثناء الوحيد من هذه المحطات هو مرتفعات الطائف . فقد تجاوز مؤشر الجفاف بقليل مما جعلها توصف بأنها ذات مناخ شبه جاف . وبالنظر لجدول وشكل ٤-١ يظهر جلياً قلة فائدة هذه القاعدة إذ لم تستطع أن تبرز أقاليم واضحة تتوافق مع التباين الفعلي بين جوانب تلك المنطقة الإدارية . لذا كان لابد من النظر في أساليب أخرى .

٤-٢-٢ .أسلوب كوبن (**Koppen**) ١٩٣٧م :

يعتبر فلاديمير كوبن عالم النبات الألماني من أشهر المناخيين الذين عملوا في مجال التصنيفات المناخية . ظل كوبن يطور ويعدل القواعد التي وضعها . وبعد محاولات كثيرة استطاع أن يخرج بقاعدة للتصنيف عام ١٩٣٧م . و تعتبر تلك القاعدة من أشهرقواعد التصنيف عند المناخيين . وتوالى تطبيقها على نطاق واسع من جهات العالم (شرف،١٩٨٣م،٢٧٤) .

وقد جاء تصنيفه يربط بين كلا الأساسين النباتي والمناخي في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية معتمداً على خريطة العالم النباتية التي اقترحها دي كاندول . وقد حدد كوبن خمس مجموعات لأنواع المناخ في العالم وهي على النحو الآتي :

A - المناخات المدارية المطيرة ، تزيد درجة أبرد الشهور عن ١٨ ْ م .

B - المناخات الجافة (Bs: حشائش جافة ، وBw الصحراء الحارة)

C - المناخات المعتدلة الدفيئة المطيرة ،تتراوح حرارة أبرد الشهور بين -٣ ْم و١٨ ْم تزيد بينما أدفأ الشهور يزيد عن١٠ ْم .

D - المناخات الباردة يقل حرارة أبرد الشهور عن -٣ ْم وتزيد حرارة أدفأها عن ١٠ ْم.

E - المناخات القطبية تتراوح أدفأ الشهور بين صفر ْم و ١٠ ْم.

وتحوي كل مجموعة من هذه المناخات مجموعات فرعية أصغر تقوم على أساس التوزيع الفصلي للأمطار ومن ذلك (f) ممطر طول العام، و(m) له نظام موسمي أو شبه موسمي، و(s) حيث الجفاف الصيفي ، و(w) حيث الجفاف الشتوي . وتقوم كذلك على أساس درجات الحرارة ، ففي المناخ الجاف (B) تمثل درجة الحرارة 18 ْم الفاصل بين المناخ الحار (h) والجاف البارد (k) .(البنا ،١٩٧٠م) . وتعتمد قاعدة كوبن لعام ١٩٣٧م لاستنتاج قرينة الرطوبة لتحديد حدود الأقاليم المناخية على المعادلة التالية :

$$r = 0.44\,t - 3.5$$

حيث أن

r = متوسط الأمطار السنوي (بوصة)

t = متوسط الحرارة السنوي (ف ْ)

وتقترح قاعدة كوبن المعادلة التالية للتفريق بين إقليمي الحشائش الجافة (Bs) والصحراء الحارة (Bw) كما هو موجود في منطقة مكة المكرمة الإدارية :

$$r = \frac{0.44\,t - 3.5}{2}$$

جدول (٤- ١). مؤشرات الرطوبة المتحصل عليها من تطبيق أساليب التصنيفات المناخية على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية للفترة ١٩٧٠-٢٠٠٠م

	مؤشرات الرطوبة *																				درجة الحرارة السنوية (مْ)	الأمطار السنوية (بوصة)
	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩		١٠			
	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ		
١. مكة المكرمة	٢,٣	جاف	١٧	صحراء حارة Bwh	٧٨	Bwh1	١٧	صحراء حارة Bwh	١٥	صحراء حارة Bwh	٧٥	Bwh1	١٧	جـــاف E	٧	جـــاف E	٨٥-	جاف E	١٩	صحراء	٣٠,٥	٣,٧
٢. جـــدة	١,٦		١٧		٨٦		١٤		١٤		٨٣		١٧		٥		٨٦-		٢٧		٢٨,٢	٢,٤
٣. الـطائف	٥,٠		١٤		٥٤	Bwh 3	١٧		١٢		٤٧	Bwh 4	١٥		١٣		٢٧-	شبه رطب يميل للجفاف C1	٨,١	حشائش الصحراء	٢٢,٥	٦,٤
٤. حمى سيسد	٥,٥	شبه جاف	١٤		٥٢		١٦		١١		٣٩		١٤		١٤		١٥-		٧,٣		٢١,٢	٦,٧
٥. الحـويـة	٥,١		١٤		٥٥		١٥		١١		٤٣		١٤		١٣		٢٢-		٧,٩		٢١,٥	٦,٣
٦. السيل الكبير	٣,١	جاف	١٥		٧٥	Bwh 2	١٥		١٢		٦٨	Bwh3	١٥		٩		٦٣-	شبه جاف D	١٥	صحراء	٢٤,٢	٣,٨
٧. تـربـة	٢,٨		١٤		٧٤		١٦		١٢		٧٠	Bwh2	١٥		٧		٦١-		١٥		٢٣	٣,٦
٨. المظـيلف	٢,٥		١٧		٧٧	Bwh1	١٧		١٥		٧٤	Bwh1	١٧		٧		٨١-	جاف E	١٨		٢٩,٦	٣,٩
٩. كـيـاد	٢,٥		١٧		٧٧		١٥		١٥		٧٤		١٧		٧		٨٣-		١٨		٣٠,٠	٣,٩

المصدر: حساب الباحثة

* مؤشرات الرطوبة :

١) مؤشر ديمارتون
٢) حدود كوبن بين الصحراء والحشائش
٣) البعد النسبي للانحراف عن المؤشر الرطوبي لحدود كوبن (٪)
٤) حدود تريوارثا بين الصحراء والحشائش (١٩٦٨م)
٥) حدود تريوارثا بين الصحراء والحشائش (١٩٨٠م)
٦) البعد النسبي للانحراف عن المؤشر الرطوبي لحدود تريوارثا (٪)
٧) حدود ميلر بين الصحراء والحشائش
٨) مؤشر الرطوبة عند ثورنثويت (١٩٣١م)
٩) مؤشر الرطوبة عند ثورنثويت (٤٨- ١٩٥٥م)
١٠) مؤشر الرطوبة عند هولدردج

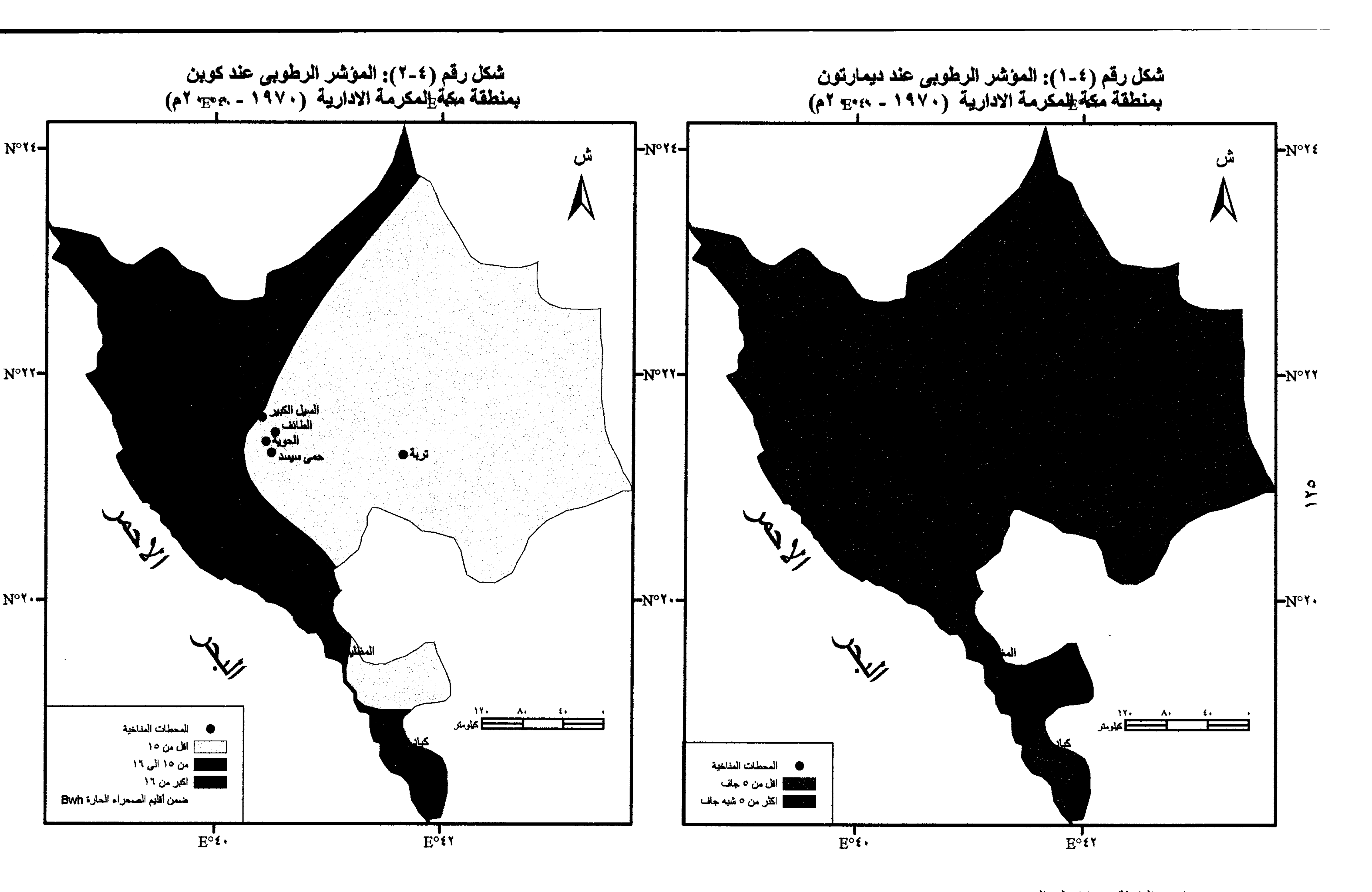
يظهر من خلال تطبيق قاعدة كوبن على منطقة مكة المكرمة الإدارية في الجدول ٤- ١والشكل ٤-٢ إقليم مناخي واحد فقط هو الصحراء الحارة (Bwh) ، ويغطي هذا الإقليم حسب قاعدة كوبن جميع أراضي منطقة الدراسة . ومرة ثانية يظهر عجز قاعدة كوبن في إظهار التباينات مثلما ظهر ذلك العجز عند ديمارتون وكما سبقت الإشارة فإن هذه التباينات واضحة داخل هذا الإقليم، حيث أن الواقع يمثل اختلافات مناخية كبيرة بين المحطات بدرجة تقلل من مصداقية قاعدة كوبن على المنطقة ، ولتقريب أسلوب كوبن للواقع قامت الباحثة بحساب البعد النسبي للمؤشر الرطوبي لكل المحطات عن القيمة التي تمثل حد الصحراء، وقد سبق إلى هذه الطريقة أحمد (١٩٩٣م) حيث عبَر عن االبعد النسبي بأنه هو المؤشر الرطوبي الذي يُتحصل عليه من تطبيق قاعدة كوبن على أي محطة مقسوماً على الحد الرطوبي مضروباً في ١٠٠، وقد أبرزت التجربة اختلافات مهمة داخل المنطقة ذات فائدة واضحة . ونلاحظ أن المحطات في الطرف الغربي الساحلي من المنطقة هي الأكثر إيغالاً في إقليم الصحراء تليها المحطات المجاورة لها ثم المحطات شرق المرتفعات، وأقلها بعداً عن التوغل في الإقليم هي المحطات الأكثر ارتفاعا عن سطح البحر. ويتضح من الجدول ٤-١ أن المحطات الساحلية والمجاورة (Bwh1) والمتمثلة في محطة جدة أكثر المحطات جفافاً حيث بلغ بعدها النسبي عن المؤشر الرطوبي ٨٦٪ وكذلك محطتيَ المظيلف وكياد ببعد نسبي ٧٧٪ ، ويرتفع البعد النسبي في محطة مكة المكرمة إلى ٧٨٪ . أما محطتا السيل الكبير وتربة فبلغ فيهما البعد النسبي ٧٥٪ و ٧٤٪ على التوالي بجفاف وسيط (Bwh2). بينما كان أقل هذه الأراضي جفافاً هي مرتفعات الطائف(Bwh3) حيث تعتبر الأقرب إلى حد الصحراء والأقل توغلاً فيه بأبعاد نسبية ٥٥٪ في محطة الحوية ، و٥٤٪ في محطة الطائف ، و ٥٢٪ في محطة حمى سيسد .

٤-٢-٣.أسلوب تريوارثا (**Trewartha**) :

ظل جلين تريوارثا متبنياً أسلوب كوبن لبعض الوقت يجرى عليه التعديلات بين الحين والآخر معتمداً أيضاً على المعدلات السنوية لكميات الأمطار ودرجات الحرارة .و توصل في آخر الأمر عام ١٩٦٨م إلى قاعدة مستقلة لحساب مؤشر الرطوبة (R) وقد قسمها قسمين :

أ) للحد بين المناخ الرطب (A) والجاف (B)

$$R = \frac{1}{2} T - \frac{1}{4} PW$$



شكل رقم (٤-١): المؤشر الرطوبى عند ديمارتون بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-٢): المؤشر الرطوبى عند كوبن بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

ب) للحد بين مناخ الحشائش المدارية (BS) والصحراء (BW)

$$R = \frac{\frac{1}{2} T - \frac{1}{4} PW}{2}$$

حيث أن:

R = مؤشر الرطوبة = متوسط الأمطار السنوية (بوصات).

T = متوسط درجة الحرارة السنوية (ف°).

PW = نسبة أمطار الشتاء لمتوسط الأمطار السنوية.

وعند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية جاءت النتائج مقاربة إلى حد كبير لنتائج قاعدة كوبن من حيث أن إقليم الصحراء الحارة يغطي جميع أراضي منطقة الدراسة كما يظهر من الجدول ٤-١ وشكل ٤-٣.

وفي عام ١٩٨٠م جاء تريوارثا (Trewartha & Horn,1980,pp228) بقاعدة جديدة هي :

أ) للحد بين المناخ الرطب (A) والجاف (B)

$$R = 0.44 T - 8.5$$

ب) للحد بين مناخ الحشائش المدارية (BS) والصحراء (BW)

$$R = \frac{0.44 T - 8.5}{2}$$

ويظهر من خلال تطبيق قاعدة تريوارثا الثانية على محطات المنطقة في (الجدول ٣- ١ والشكل ٣-٤) أيضاً وجود تطابق بين هذه القاعدة وبين القاعدة الأولى وبينها وبين نتائج قاعدة كوبن من حيث وجود إقليم مناخي واحد فقط هو الصحراء الحارة (Bwh) . ويحمل هذا التقسيم أيضاً بعض القصور . ولكن عند تطبيق تجربة البعد النسبي عن المؤشر الرطوبي في قاعدة تريوارثا كما سبق وصفه عند تحليل أسلوب كوبن أظهر تحسناً في النتائج . ونلاحظ أنه من خلال الجدول (٤-١) أن أكثر مناطق الصحراء بعداً عن الحد الرطوبي عن قاعدة تريوارثا هي ساحل البحر الأحمر (Bwh1) . ففي محطة جدة يصل البعد النسبي إلى ٨٣٪ ، ثم جاءت المناطق وسيطة الارتفاع في الشرق (Bwh2) والغرب (Bwh3) ببعد نسبي عن الحد الرطوبي تراوح بين ٧٥ و ٦٨٪ . وقل هذا البعد في المناطق الأكثر ارتفاعاً والأقل حرارة والأكثر مطراً (Bwh4) ، وهي الطائف وماحولها بنسب تدور حول ٤٣ ٪ بأدناها في حمى سيسد ٣٩ ٪ .

٤-٢-٤.أسلوب أوستن ميلر (Miller) ١٩٥١م :

أقترح أوستن ميلر قاعدة لتصنيف المناخ في عام ١٩٥١م ، واعتمد عنصر الحرارة كأساس لهذا التصنيف ، حيث اعتمدت أقاليمه الرئيسة على الحرارة ولكنه يدخل عامل الرطوبة في تحديد إقليم الصحراء معتمداً على الأمطار والحرارة . ويقترح المعادلة التالية (شرف ، ١٩٨٣م) للحد بين الإقليمين الجاف وشبه الجاف :

أ) الإقليم الجاف:

$$R = 1/5\,T \qquad R/T = 1/5$$

ب) الإقليم شبه الجاف :

$$R = 1/3\,T \qquad R/T = 1/3$$

حيث أن:

R = متوسط الأمطار السنوي.

T = متوسط درجة الحرارة السنوي.

و يتضح من خلال النظر (للجدول ٤-١ والشكل ٤-٥) أنه يوجد تطابق بين نتائج قاعدة ميلر ونتائج كلٍ من كوبن وتريوارثا . من حيث أنها أظهرت جميع أراضي منطقة مكة المكرمة الإدارية على أنها ذات مناخ جاف.

٤-٢-٥.أسلوب ثورنثويت (Thornthwaite) :

يعد وارين ثورنثويت من أشهر العاملين في مجال التصنيفات المناخية حيث قام بوضع أول تصنيف مناخي له وهو مؤشر الرطوبة عام ١٩٣١ وقد طبقه على قارة أمريكا الشمالية ثم عمم تصنيفه على العالم كله ، وقد تميز عن سابقيه بالاعتماد على مؤشر الرطوبة لتحديد الأقاليم وليس على الأقاليم النباتية كأساس لذلك وقد إعتمد على معادلة استخدم فيها المعدلات السنوية لكميات الأمطار ودرجات الحرارة . وتعتمد قاعدته على القيمة الفعلية للتساقط (P-E) وقاعدتها كالتالي :

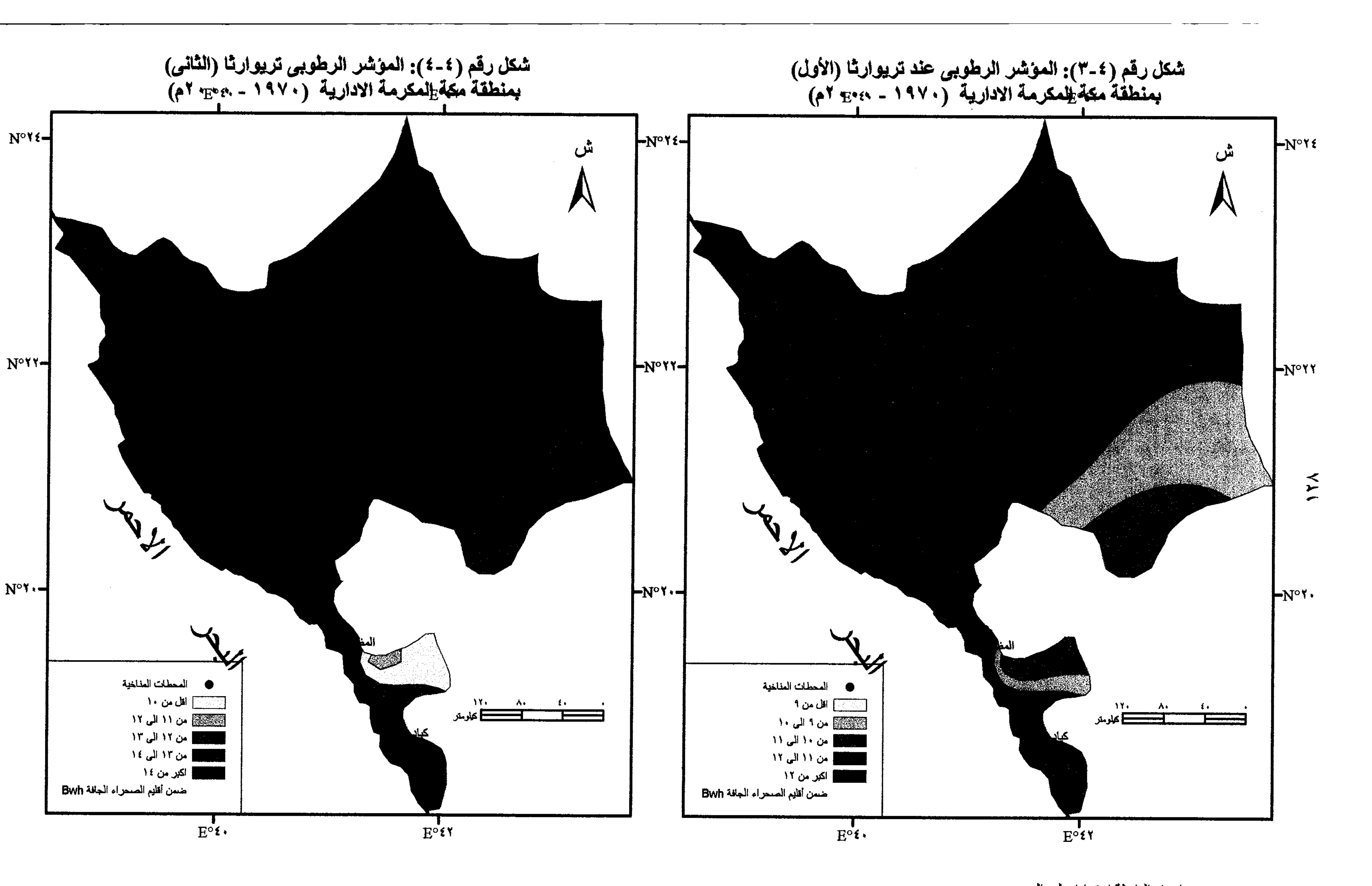
$$P - E = \sum_{n=1}^{12} 11.5 \left(\frac{P}{T - 10}\right)^{10/9}$$

حيث أن P = متوسط الأمطار الشهرية (بوصات)

T = متوسط درجات الحرارة الشهرية (ف°)

شكل رقم (٤-٣): المؤشر الرطوبى عند تريوارثا (الأول) بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-٤): المؤشر الرطوبى تريوارثا (الثانى) بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

$\Sigma_{n=} 1, .2,\ldots\ldots12$ = مجمل قيمة أثني عشر شهراً

وقد كانت أقاليم ثورنثويت (Money,1770,pp88) كما يلي :

الإقليم الرطوبي	النبات	المؤشر P-E
A (Rain) مـــطيــــــــر	غابات مطيرة (Rain forest)	+ ١٢٨
B (Humid) رطب	غـــــــــــابــــــات (Forest)	١٢٧- ٦٤
C (Sub Humid) شبه رطب	حشائش (Grass Land)	٦٣- ٣٢
D (Semiarid) شـــبه جـــــاف	حشائش فقيرة (Sapped)	٣١- ١٦
E (Arid) جـــاف	صحراء (Desert)	١٦ فأقل

ويظهر من جدول ٤-١ والشكل ٤-٦ عند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقـــة مكـــة المكرمة الإدارية وجد أن جميع أراضي المنطقة ذات مناخ جاف (E).

وقد أخذ ثورنثويت بعد ذلك في تعديل الصيغة وكان أهم تعديل له ما قام به عـــام ١٩٤٨م وعدله مع ماذر عام ١٩٥٥م حيث اقترح تصنيفاً آخر يقوم على أساس عملية (البخر نتح الأقـــصى) Evapotranspiration والربط بينه وبين رطوبة التربة وموازنتها المائية ، وقد ركز ثورنثويـــت على أهمية هذا العامل المناخي الذي لا يقل أهمية عن التساقط . (البنـــا، ١٩٧٠م، ص ١٨٤) وهـــذه القاعدة الجديدة هي :

$$P - E = 1.6 \left(\frac{10\,T}{I}\right)^{a}$$

حيث أن:

T = متوسط درجات الحرارة الشهرية (مْ)

$$I = \sum_{n=1}^{12} \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

$$a = 0.000000675\, I^{3} - 0.0000771\, I^{2} + 0.01792\, I + 0.49239$$

ومن هذه القاعدة يستخرج مؤشر الرطوبة (Im) عن طريق القاعدة التالية :

$$Im = 100 \left(\frac{P}{PE} - 1\right)$$

حيث أن P = متوسط الأمطار السنوية (بوصات)

PE = البخر نتح الأقصى.

وتتدرج الأقاليم حسب هذه القاعدة نفس تدرجها في القاعدة السابقة بين الرطب والجـــاف (Mather, 1974, pp114)، ولكن تختلف القيم الحدية وهي كالتالي:

نوع المناخ	المؤشر الرطوبي Im
A (Rain) مــطـــــــــــيـــــــر	١٠٠ فأكثر
B(Humid) رطب ويضم كلاً من: ١) B4	٨٠ -١٠٠
٢) B3	٦٠ -٨٠
٣) B2	٤٠ -٦٠
٤) B1	٢٠ -٤٠
C2) Moist Sub Humid) شبه رطب يميل للرطب	٠ -٢٠
C1) Moist Sub Humid) شبه رطب يميل للجاف	(-٣٣,٣) – (٠)
D (Semiarid) شـــبــه جـــــــاف	(-٦٦,٧)- (-٣٣,٣)
E (Arid) جــــــــــــــــاف	(-١٠٠) -(- ٦٦,٧)

يظهر من خـــلال تطبيق قاعدة ثـــورنثويت المعدلة على منطقة مكة المكرمة الإدارية في الجـــدول ٤- ١والشكل ٤-٧ ثلاثة أقاليم مناخية ، إقليم (C1) شبه رطب يميل للجاف ويتمثل في المحطـــات حمى سيسد والطائف والحوية ،و الإقليم (D) شبه الجاف والمتمثل في محطتي السيل الكـــبير وتربـــة ، والإقليم الثالث هو (E) ويغطي هذا الإقليم جميع أراضي منطقة الدراسة المتبقية والمتمثلة في المحطـــات الساحلية ومحطة مكة الانتقالية.

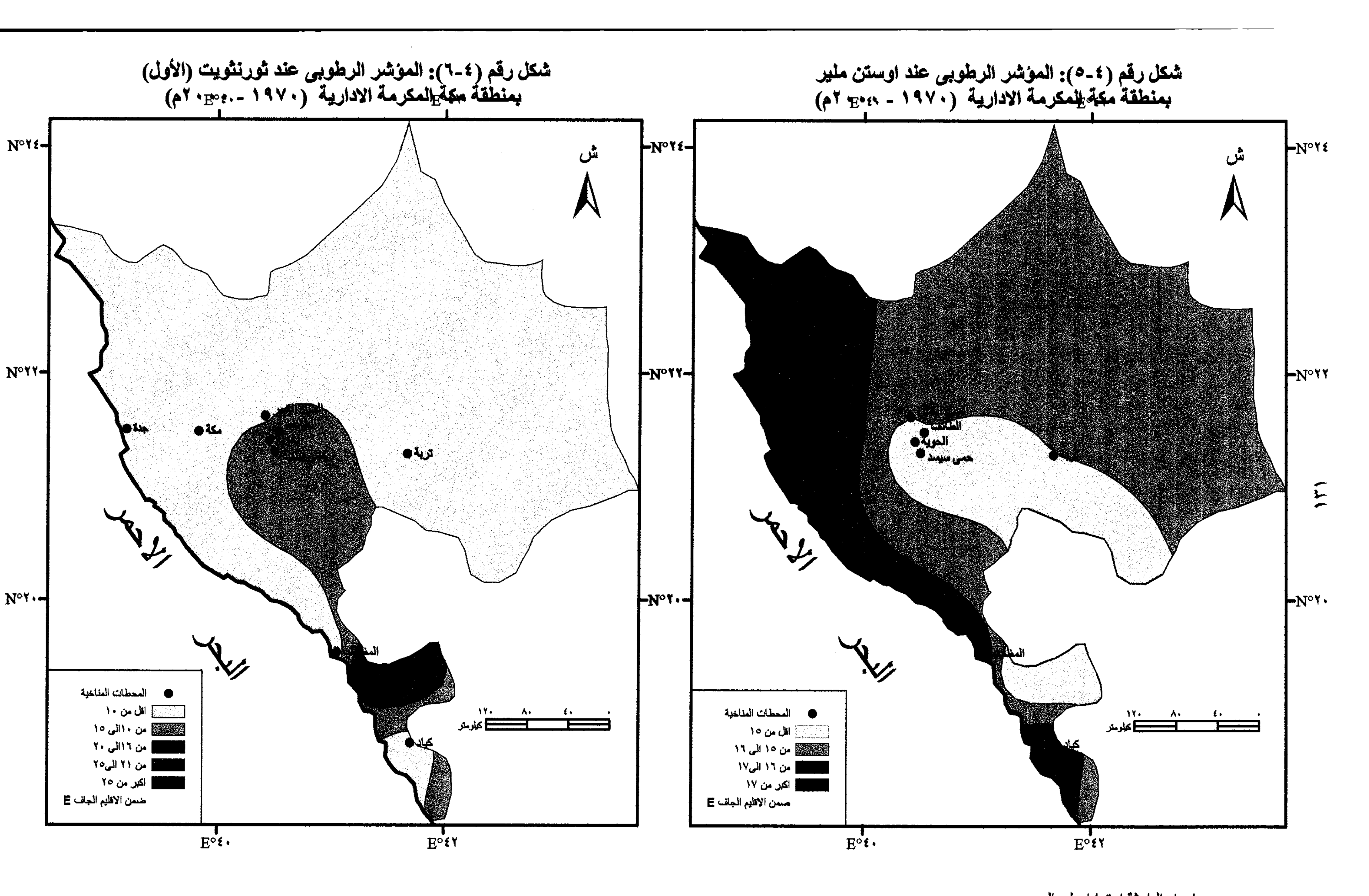
ولعل أسلوب ثورنثويت يعد أفضل من سابقيه حيث أظهر ثلاثة أقاليم كما سبقت الإشارة ، وبالتالي يكون الاعتماد عليه هنا أكثر مصداقية . ولكن بالرغم من ذلك فإنه لم يـــستوعب الوصـــف الدقيق للتباينات المناخية في منطقة الدراسة .

٤-٢-٦.أسلوب هولدردج (**Holdridge**) :

اعتمد هولدردج في قاعدته للتصنيف المناخي المقترح على ثلاثة عناصر هي:

١) المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الحيوية ويعني بها متوسط درجات الحرارة الشهرية التي تعلو درجة الصفر المئوي.

٢) نسبة البخر نتح الأقصى والذي يستخرج عن طريق ضرب درجات الحرارة الحيوية في المعامل ٥٨,٩٣ .



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

٣) متوسط الأمطار السنوية بالمليمترات .

وتشمل أهمية أسلوب هولدردج في أنه صُمم لتصنيف الأقاليم النباتية بنــاءً علـى اعتبـارات ومتغيرات مناخية فهو بذلك يعطينا بعداً مميزاً عن غيره .

واستحدث هولدردج رسماً بيانياً مثلثاً لتصنيف تكوينات النبات أو نطاقات الحياة الطبيعيــة .

ويشكل كلاً من البخر نتح الأقصى والمتوسط السنوي للأمطار والرطوبة أضلاعه الثلاثة .

ولإيجاد المؤشر الرطوبي عند هولدردج نقوم بقسمة نسبة البخر نتح الأقصى والذي هـو حاصـل ضرب درجات الحرارة الحيوية في المعامل ٥٨,٩٣ ثم يقـسم علـى متوسـط الأمطـار السـنوية (Tozi,1964)، كما يظهر من القاعدة التالية :

$$Im = \frac{58.93\ BT}{P}$$

حيث أن BT = المتوسط السنوي درجات الحرارة الحيوية (مْ)

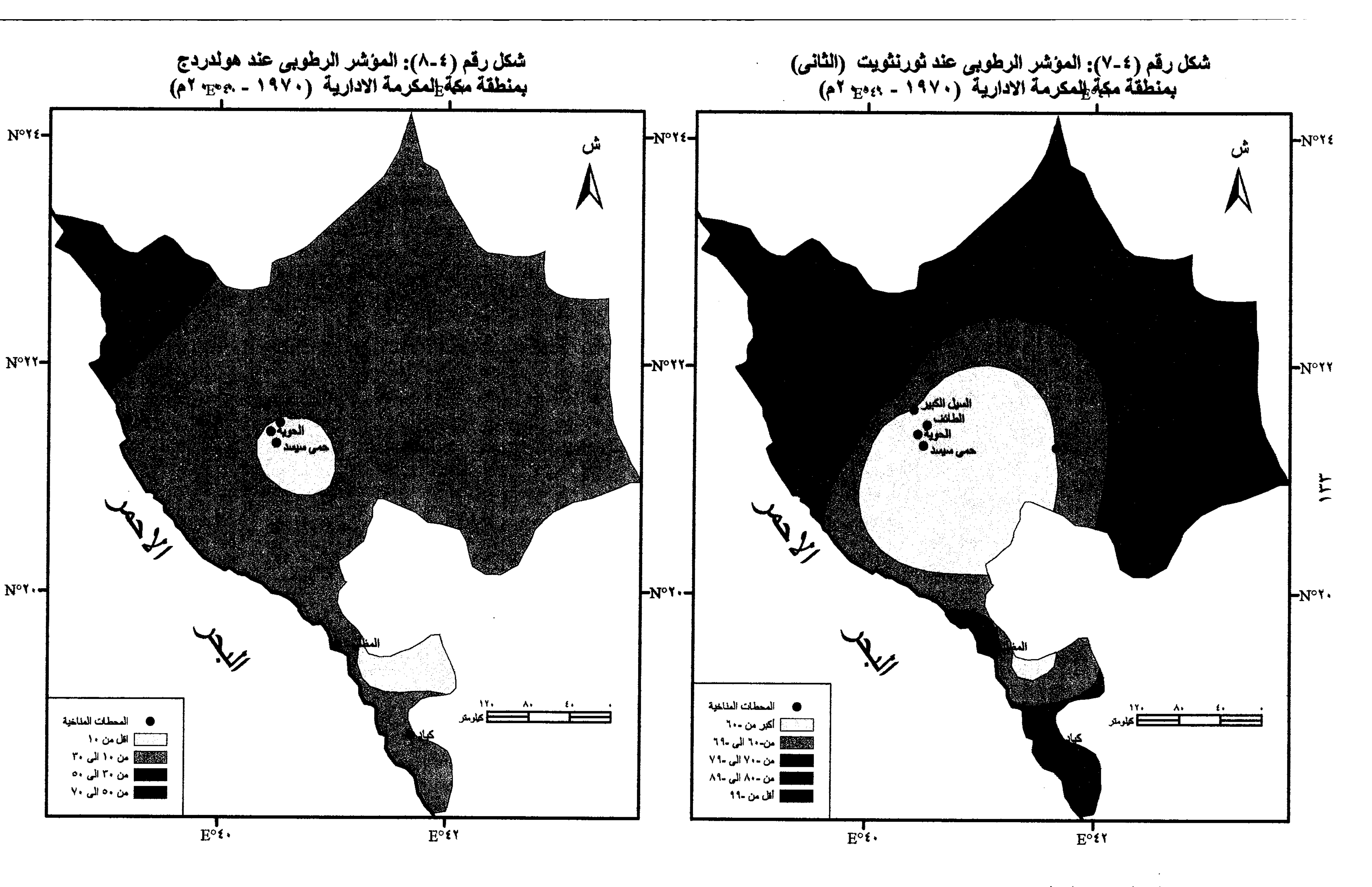
P = متوسط الأمطار السنوية (ملم).

ويظهر من جدول ٤-١ والشكل ٤-٨ عند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقــة مكــة المكرمة الإدارية وجود إقليمين هما إقليم حشائش الصحراء ويتمثل حول الطائف وحمى سيسد والحوية ، ويغطي الإقليم الثاني جميع أراضي منطقة الدراسة وهو إقليم الصحراء .

ولّما كان أسلوب هولدردج أصلاً مخصصاً للنبات لذلك فإنه بالنسبة للمناخ أغفل مناطق مهمة و اكتفى الأسلوب بضم معظمها مع بعض وهذا عيب فيه . لأنه لم يظهر الفوارق المحلية في المناخ .

٤-٢-٧.التحليل العاملي-التجميعي (Factor-Cluster Analysis):

ظهر الاهتمام بتطبيق الأساليب الإحصائية الحديثة ومن بينها التحليل العاملي في مجال التصنيفات المناخية ، نظراً لأن الأساليب التقليدية السابقة صُممت للتطبيق على المستوى الكبير تحقيقاً لأقاليم مناخية شاملة . ولذلك كان لابد من إيجاد أساليب علمية أخرى تلبي الحاجة للتعرف على التـباينات الداخلية في الإقليم الواحد . ومن هنا يصبح من المتوقع أن تثري الأساليب الإحصائية أي منطقة بأقاليم أكثر وبكفاءة أكبر. كما يمكن المقارنة بين هذه الأساليب الحديثة والأساليب التقليدية سعياً للوصول لصورة أصدق للأقاليم المناخية في المنطقة . وأول من طبق هذا الأسلوب في مجال التصنيفات المناخية هو ستينر Steiner حيث قام بتطبيقه على مناخ الولايات المتحدة . كما طبـقه مكـبويل Mc Boyle,1973) على مناخ أسـتراليا .وكذلك طبقه رسل ومور(Russel & Moore,1976)



شكل رقم (٤-٧): المؤشر الرطوبى عند ثورنثويت (الثانى)
بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-٨): المؤشر الرطوبى عند هولدردج
بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :-

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

على مناخ أفريقيا وأستراليا . و استخدمه أحـــــمد (Ahmed ,1982) على مـــــناخ السودان وعلى مناخ المـــــلكة عــــام ١٩٩٣م ، كما استخدمه أيضاً الجراش عام ١٩٨٤م لمناخ المملكة .

يعتبر أسلوب التحليل العاملي التجميعي أسلوباً تجريبياً قوياً وهو يعتمد على إجراءات إحصائية معروفة ينفذها الحاسب بصورة موضوعية ويُعتقد أنه سيكون مفيداً في دراسات مركبة متقدمة مثل دراسات المناخ .(Taulor,1977).

ويتميز الأسلوب بتلخيصه المتغيرات المتعددة في متغيرات قليلة يُطلق عليها العوامل . وتُلتقط العوامل التي تزيد قيم تشابعاتها Eigenvalues عن الواحد الصـــــحيح . ويقوم الأسلوب بالتدوير Varimax Rotation لتبسيط العوامل وذلك بأن يكون تركيز العامل على العمود إما واحد أو صفر لئلا يحدث التداخل بين العوامل .وهذا التدوير يكرّس التغير في الحمولات Variance في الحمولات المربّعة Squared Loadings في كل عمود .

يقوم الأسلوب العاملي بالتدوير وتستخدم احرازات العوامل Factor Score التي يُتحصل عليها في الخطوة الأخيرة في التحليل العاملي وتستخدم في التحليل التجميعي . وباستخدام Ward الإحصائي يتم تجميع المحطات تجميعاً هرمياً Dendritic Hierarchical وتبدأ الخطوات بطريقة حسابية بالربط بين أقرب محطتين لبعضهما باعتبار المركز الحسابي للإحرازات ثم ربط هذا الزوج من المحطات مع أخريات هي الأقرب لهما بين المحطات وهكذا حتى يتم التجميع لكل المحطات في وحده واحده هي الطبيعية في الشجرة أو من مستويات مختارة بقطع أفقي (خط على المحور الرأسي) في الطريق نحو أصل الشجرة . (السرياني والصالح ، ٢٠٠٠م)

أ . الأقاليم المناخية بمنطقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل العاملي :

طُبق أسلوب التحليل العاملي على مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية حيث استخدمت المحطات التسع المعتبرة في الدراسة ، وأُدخلت جميع المتغيرات المناخية ، فخرج أسلوب التحليل العاملي بستة عوامل ارتفع مربع مجمل حمولاتها عن الواحد الصحيح وهي مجمّعة من أصل خمسين متغيراً ، وفسرت في مجملها نحو (٩٧,٦٪) من جملة التغير .

- **العامل الأول:**

وقد اتضح من الدراسة أن العامل الأول يفسر (٦٧,٥٪) من مجمل التغير . ويُلاحظ من الجدول (٤-٢) أن لهذا العامل حمولات عالية موجبة على درجات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية وكذلك درجات الحرارة العظمى والصغرى ، وعلى حمولات عالية سالبة على كميات أمطار الربيع وأوائل الصيف . ومن هنا يمكن أن يوصف هذا العامل بأنه (مؤشر الدفء والجفاف الربيعي) . ونلاحظ من خلال الجدول (٤-٣) والشكل (٤-٩) أن أعلى إحرازات إيجابية لهذا العامل سُجلت في محطة مكة المكرمة فبلغت ١,٨ ، وتأتي المنطقة الساحلية الجنوبية في المرتبة الثانية في محطتا المظيلف وكياد(٠,٩٧) و(٠,٩٥) على التوالي . وتتركز أعلى الإحرازات السالبة في المرتفعات الجبلية فترتفع في حمى سيسد حيث تبلغ – ١,١ ، تليها محطة الحوية –٠,٨٩ ، وكذلك محطتا السيل الكبير والطائف بنسب متقاربة (- ٠,٧٢) و (- ٠,٦٤) على التوالي . وتقل الإحرازات السالبة في منطقتين إحداها في أقصى الشرق في محطة تربة حيث تبلغ – ٠,٢٧ ، والأخرى في أقصى الغرب وعلى الساحل في محطة جدة (- ٠,٠٨) .

- **العامل الثاني:**

يفسر العامل الثاني نحو ١٢,٢ ٪ من مجمل التغير ، فهو يبرز حمولات عالية موجبة على الرطوبة النسبية الفصلية حيث بلغت على توالي الفصول (٠,٨٥) و(٠,٨٩) و(٠,٦٨٠) و(٠,٧٦)، وحمولات عالية لأمطار الشتاء وخاصة شهر يناير حيث كانت (٠,٦٥) و(٠,٦٦) على التوالي أنظر جدول (٤-٢). وبذلك يمكن وصف هذا العامل بأنه (مؤشر رطوبة الهواء لكل الفصول والتركز النسبي لأمطار الشتاء وخاصة شهر يناير). وترتفع الإحرازات الإيجابية لهذا العامل على المحطات الساحلية وذلك لطبيعة موقعها بجوار البحر أنظر الجدول (٤-٣) والشكل (٤-١٠) . فتأتي محطتا كياد وجدة في مقدمة المحطات بإحرازات بلغت على التوالي (١,٣) و(١,١) ، كما تركزت الاحرازات المعتدلة في محطتي السيل الكبير و المظيلف (٠,٤٨) و (٠,٣) على التوالي ، وسُجلت أقل

جدول ٤-٢ : حمولات احرزات العوامل بعد التدوير

المتغيرات	مدلول الرمز	العوامل ١	٢	٣	٤	٥	٦
ح١	متوسطات الحرارة الشهرية من شهر ١ إلى ١٢	٠,٨٨	٠,٣٩	٠,٠٦	-٠,١٦	٠,١٩	-٠,٠٥
ح٢		٠,٨٨	٠,٤٠	٠,٠٣	-٠,١٦	٠,١٨	٠,٠١
ح٣		٠,٩١	٠,١٩	٠,٠٢	-٠,٢٩	٠,١٦	-٠,٠٥
ح٤		٠,٨٩	٠,٤٢	٠,١٢	٠,٠٠	٠,٠٢	٠,١١
ح٥		٠,٩٥	٠,٢١	٠,٠٩	-٠,١٣	-٠,٠٣	٠,١٤
ح٦		٠,٩٦	٠,١٤	٠,٠٨	-٠,٠٥	-٠,٠٩	٠,١٩
ح٧		٠,٩٤	٠,١٦	٠,٢٢	-٠,١١	-٠,١٣	٠,١١
ح٨		٠,٩٥	٠,١٧	٠,٢٣	-٠,٠٨	-٠,١٠	٠,٠٨
ح٩		٠,٩٣	٠,٢١	٠,١٦	-٠,١١	-٠,٠٨	٠,١٩
ح١٠		٠,٩٠	٠,٣٥	٠,١٦	-٠,١٤	٠,٠١	٠,١٣
ح١١		٠,٨٧	٠,٤١	٠,١٥	-٠,١٨	٠,٠٨	٠,٠٧
ح١٢		٠,٨٨	٠,٤١	٠,٠٩	-٠,١٩	٠,١٣	٠,٠١
مت ح	متوسطات الحرارة السنوية	٠,٩٣	٠,٣٢	٠,١٢	-٠,١٥	٠,٠٥	٠,٠٧
ح ع ن	متوسطات الحرارة العظمى يناير	٠,٩١	٠,٢٨	٠,٠٤	-٠,١٣	٠,٢١	-٠,١٧
ح ع أ	متوسطات الحرارة العظمى أبريل	٠,٩٦	٠,٠٩	٠,٢٤	-٠,٠٨	٠,٠٢	-٠,٠٦
ح ع ي	متوسطات الحرارة العظمى يوليو	٠,٩٦	-٠,٠٤	٠,٢٧	-٠,٠٦	-٠,٠٤	٠,٠١
ح ع ك	متوسطات الحرارة العظمى أكتوبر	٠,٩٦	٠,١٥	٠,٢٢	-٠,١٠	٠,٠٦	-٠,٠٤
ح ص ن	متوسطات الحرارة الصغرى يناير	٠,٨٥	٠,٤٦	٠,١٠	-٠,١٨	٠,١٥	٠,٠٨
ح ص أ	متوسطات الحرارة الصغرى أبريل	٠,٨٨	٠,٣٨	٠,١٢	-٠,١٨	٠,٠٠	٠,١٩
ح ص ي	متوسطات الحرارة الصغرى يوليو	٠,٨٦	٠,٣٥	٠,١٩	-٠,١٣	-٠,٢٠	٠,٢٢
ح ص ك	متوسطات الحرارة الصغرى أكتوبر	٠,٨٤	٠,٤٥	٠,١٢	-٠,١٨	-٠,٠٤	٠,٢٢
ح ش	متوسطات الحرارة الشتوية	٠,٨٨	٠,٤٠	٠,٠٦	-٠,١٧	٠,١٧	-٠,٠١
ح ر	متوسطات الحرارة الربيعية	٠,٩٤	٠,٢٩	٠,٠٧	-٠,١٤	٠,٠٥	٠,٠٧
ح ص	متوسطات الحرارة الصيفية	٠,٩٥	٠,١٦	٠,١٧	-٠,٠٨	-٠,١٠	٠,١٣
ح خ	متوسطات الحرارة الخريفية	٠,٩١	٠,٣٣	٠,١٦	-٠,١٥	٠,٠١	٠,١٢
م ١	متوسطات الأمطار الشهرية من شهر ١ إلى ١٢	٠,٥٧	٠,٦٦	-٠,٢٢	٠,٠٣	-٠,١٥	-٠,١٦
م ٢		-٠,٣٥	٠,٠٩	٠,٠٢	-٠,٠٢	-٠,٠٩	-٠,٨٥
م ٣		-٠,٦٧	-٠,٦٦	-٠,٢٠	٠,١٠	-٠,١٤	-٠,٠٨
م ٤		-٠,٧٤	-٠,٤٩	-٠,٣٥	٠,٢٦	-٠,١٢	-٠,٠٣
م ٥		-٠,٨٠	-٠,٢٢	-٠,١٥	٠,٥١	-٠,٠٣	-٠,١٠
م ٦		-٠,٧٥	-٠,٠٥	-٠,٠٥	٠,٥٢	-٠,٠١	٠,٢١
م ٧		٠,٢٧	٠,٢٢	-٠,٥٠	٠,١٠	٠,٧٨	٠,٠٧
م ٨		-٠,٣٠	-٠,٢٤	-٠,١٧	٠,٨٣	٠,٣٣	٠,٠٦
م ٩		-٠,٣٧	-٠,٠٢	-٠,١٦	٠,٨٥	-٠,٢١	-٠,٠٣
م ١٠		٠,١٤	٠,٢٠	-٠,٦٠	٠,٥٨	٠,٣٦	٠,١٨
م ١١		٠,٠٠	-٠,٠١	٠,٨١	٠,٥٤	-٠,١٩	٠,٠٢
م ١٢		٠,٦٥	٠,١٠	٠,٣٣	٠,٢٢	-٠,١٠	٠,٤١
مت م	متوسطات الأمطارالسنوية	-٠,٥٦	-٠,١٣	-٠,٢٩	٠,٧٦	٠,٠٢	-٠,١٣
م ش	متوسطات الأمطار الشتوية	٠,٥٥	٠,٦٥	-٠,٠٤	٠,٠٨	-٠,٢٥	-٠,٣٥
م ر	متوسطات الأمطار الربيعية	-٠,٧٦	-٠,٤٤	-٠,٢٣	٠,٣٨	-٠,٠٥	-٠,١١
م ص	متوسطات الأمطار الصيفية	-٠,١٨	٠,٠١	-٠,٤٠	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٠٩
م خ	متوسطات الأمطار الخريفية	-٠,٠٢	٠,٠٨	٠,١١	٠,٩٨	٠,٠٦	٠,٠١
ر ن	متوسطات الرطوبة النسبية يناير	٠,٢٧	٠,٨٥	-٠,١٧	٠,٢٨	-٠,١٤	٠,٢١
ر أ	متوسطات الرطوبة النسبية أبريل	٠,٣٣	٠,٩٠	-٠,٠٨	-٠,٠٩	٠,٢٢	-٠,١١
ري	متوسطات الرطوبة النسبية يوليو	٠,٦٠	٠,٦٨	٠,١١	-٠,٣٠	٠,٢٠	-٠,٠٤
ر ك	متوسطات الرطوبة النسبية أكتوبر	٠,٥٩	٠,٧٦	٠,١٥	-٠,١١	٠,١٦	-٠,٠٣
خ ن	متوسطات التبخر يناير	٠,٥٦	-٠,٠٤	٠,٨٢	-٠,١١	-٠,٠٦	٠,٠١
خ أ	متوسطات التبخر أبريل	٠,٤١	٠,٠١	٠,٨٨	-٠,٢١	-٠,٠٨	٠,٠٦
خ ي	متوسطات التبخر يوليو	٠,١٣	٠,٠٧	٠,٩٧	-٠,١٧	-٠,٠١	٠,٠٠
خ ك	متوسطات التبخر أكتوبر	٠,٥٣	٠,٠١	٠,٨٢	-٠,١٦	-٠,٠٩	٠,٠٧
النسبة %		٦٧,٥	١٢,٢	٧,٨	٤,٩	٢,٨	٢,٤

الجدول من حساب الباحثة اعتماداً على المصدر:ــ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

الاحرازات الموجبة في محطة الحوية ٠,١٤ ، وتحتل الاحرازات السالبة المناطق الداخلية ، فتبلغ أعلاها في أقصى الشرق في محطة تربة (– ١,٩) ، تليها محطة مكة المكرمة (– ١,١) ، نظراً لبعد المحطتين عن تأثير البحر وتوغلهما في الداخل وقلة الأمطار مما يسبب الجفاف. وتقل الاحرازات السالبة في محطتي الحوية والطائف حيث بلغت – ٠,٢١ و – ٠,١٩ على التوالي .

- **العامل الثالث:**

يفسر العامل الثالث نحو ٧,٨٪ من مجمل التغير بحمولات عالية على التبخر في كل الفصول فبلغت على توالي الفصول ٠,٨٢ و ٠,٨٨ و ٠,٩٧ و ٠,٨٢ . ويتميز أيضاً بحمولات عالية على أمطار شهر نوفمبر بحمولة تبلغ ٠,٨١ ، انظر جدول (٤-٢) . ويمكن وصف هذا العامل بأنه (مؤشر التبخر في جميع الفصول مع الزيادة النسبية لأمطار شهر نوفمبر).

ونلاحظ من خلال الجدول (٤-٣) والشكل (٤-١١) أن أكبر قيم للإحرازات الموجبة لهذا العامل تسود في محطة جدة (٢,١) ، تليها محطة مكة المكرمة بقيمة ٠,٩٢ . وتقل هذه الإحرازات الموجبة في محطة حمى سيسد (٠,٣٤) .وتركزت الاحرازات السالبة لهذا العامل في باقي المحطات ، وتبلغ أعلاها في محطة كياد بقيمة – ١,٢ ، تليها محطة المظيلف (– ٠,٨٢) . وتقل الاحرازات السالبة تدريجياً، ففي محطة السيل الكبير تبلغ – ٠,٤٣ . وتتقارب محطتا تربة والطائف في القيم فتبلغ – ٠,٣٩ و – ٠,٣٥ على التوالي ، في حين سجلت محطة الحوية أقل إحرازاً لهذا العامل – ٠,٢١ .

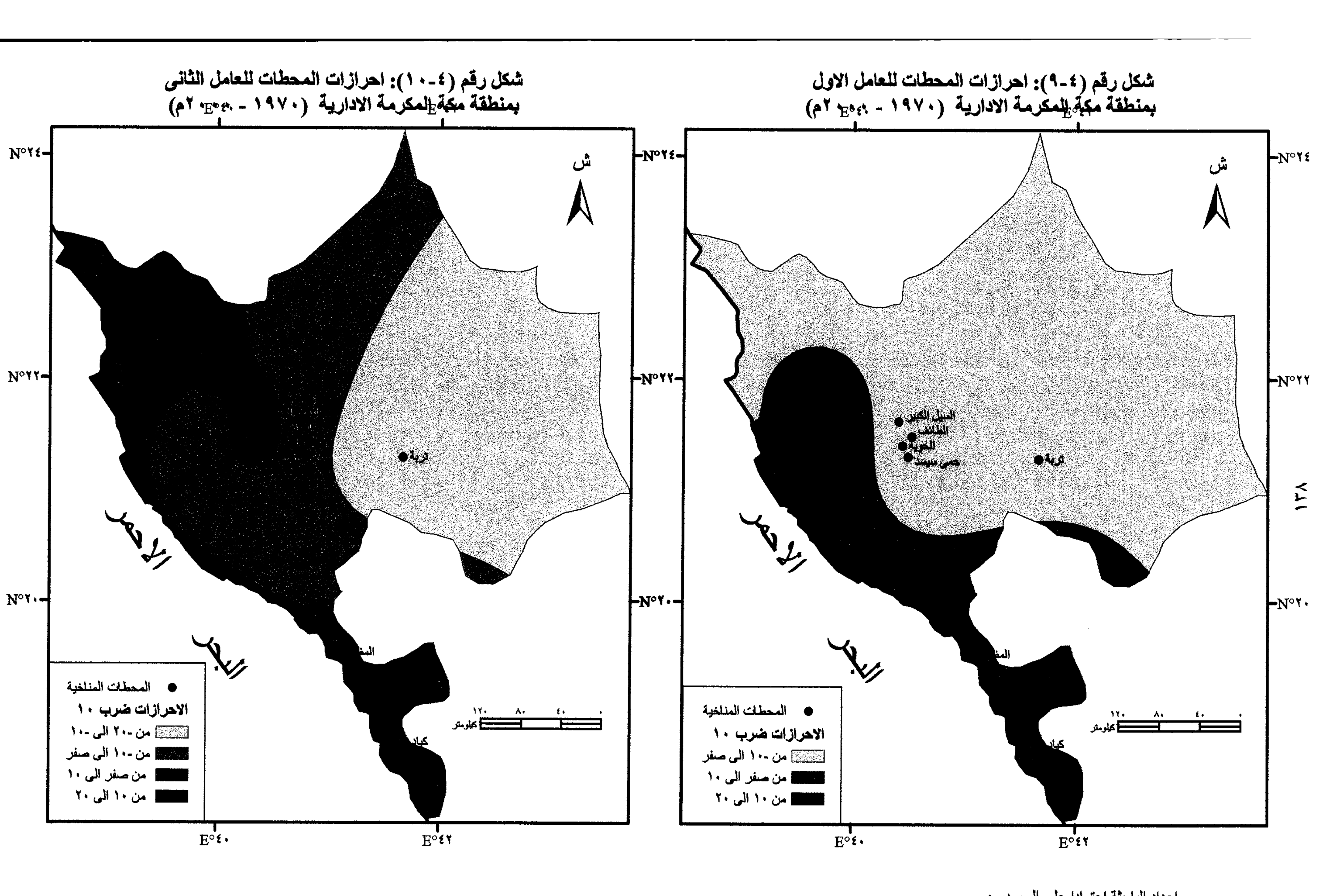
- **العامل الرابع:**

يفسر العامل الرابع ٤,٩ ٪ من مجمل التغير ، ونلاحظ من الجدول(٢-٣) أن حمولاته العالية الموجبة تتركز على الأمطار الخريفية والسنوية وأمطار شهري أغسطس وسبتمبر (٠,٩٨) و(٠,٧٦) و(٠,٨٣) و(٠,٨٥) على التوالي. ويمكن أن يوصف هذا العامل على أنه (مؤشر وفرة الأمطار الخريفية والسنوية).

وتظهر أعلى إحرازات هذا العامل الموجبة في محطتي الطائف وحمى سيسد (١,٢) ، وتليهما محطة

شكل رقم (٤-٩): احرازات المحطات للعامل الاول بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-١٠): احرازات المحطات للعامل الثانى بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

جدول ٤- ٣ : احرازات المحطات بالنسبة للعوامل

المحطات	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	العامل السادس
١. مكة المكرمة	١,٧٧	-١,٠٥	٠,٩٢	٠,٨٥	-٠,٩١	٠,٢٨
٢. جـــــدة	-٠,٠٨	١,٠٩	٢,١١	-٠,٩٢	٠,٣٦	-٠,٢٥
٣. الطـــائـــف	-٠,٦٤	-٠,١٩	-٠,٣٥	١,١٦	-٠,٣٠	٠,٦٦
٤. حمى سيسد	-١,١٠	-٠,٢١	٠,٣٤	١,١٦	٠,٧٩	٠,٣٢
٥. الحـــويـــة	-٠,٨٩	٠,١٤	-٠,٢١	٠,٥٢	-٠,٣٦	-١,٨٣
٦. السيل الكبير	-٠,٧٢	٠,٤٨	-٠,٤٣	-٠,٩٦	-١,٠٤	١,٧١
٧. تـــربـــة	-٠,٢٧	-١,٨٨	-٠,٣٩	-١,٥٨	٠,١٥	-٠,٥٧
٨. المظـــيلـــف	٠,٩٧	٠,٣٠	-٠,٨٢	-٠,٠٨	٢,١١	٠,٤٣
٩. كـــيـــاد	٠,٩٥	١,٣٣	-١,١٨	-٠,١٥	-٠,٨٠	-٠,٧٥

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـــ

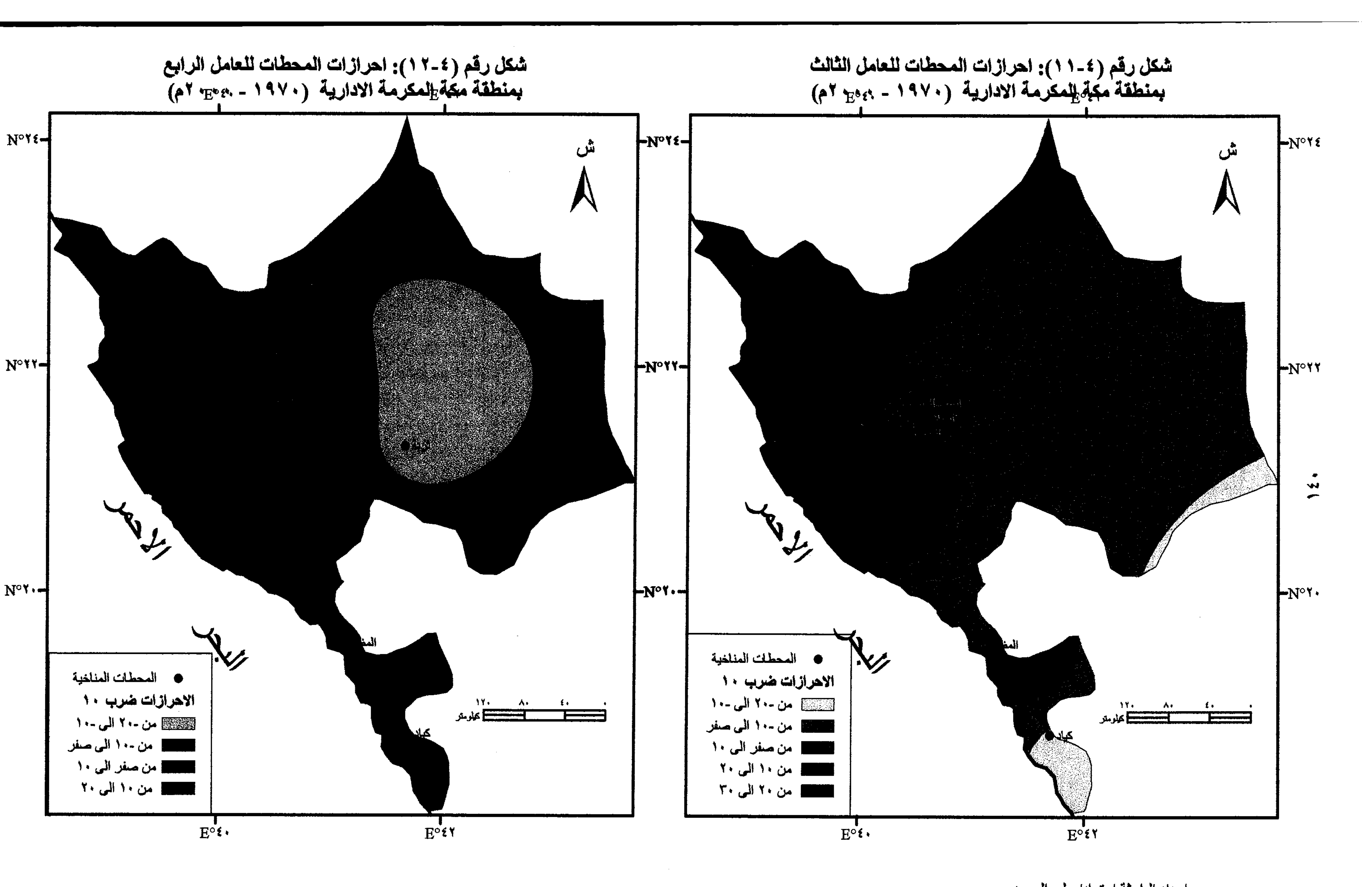
١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

مكة المكرمة (٠,٨٥) والحوية (٠,٥٢) . وتظهر المحطات الباقية احرازات سالبة لهذا العامل ، فأظهرت محطة تربة أعلى الاحرازات السالبة (- ١,٦) ، تليها محطتا السيل الكبير (- ٠,٩٦) وجدة (- ٠,٩٢)، ثم محطة كياد (- ٠,١٥) وأخيراً محطة المظيليف (- ٠,١) أنظر جدول (٣-٣) والشكل (٣-١٢).

- **العامل الخامس:**

يفسر العامل الخامس ٢,٨ ٪ من جملة التغير، ويظهر من خلال جدول (٤-٢) أن الحمولات العالية الموجبة لهذا العامل تتركز على أمطار شهر يوليو (٠,٧٨) ، وأمطار فصل الصيف (٠,٦٥) . ويمكن وصفه بأنه (مؤشر وفرة أمطار الصيف وخاصة شهر يوليو) .



شكل رقم (٤-١١): احرازات المحطات للعامل الثالث بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-١٢): احرازات المحطات للعامل الرابع بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :-

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

ويـــظهر من جدول (٤-٣) وشكل (٤-١٣) أن الاحـــــرازات الموجـــبة لهذا العـــامل ترتفع في محطة المظيلف (٢,١) ، تليها محطة حمى سيسد ٠,٧٩ .وسجلت محطة جدة احرازاً أقل بلغ ٠,٣٦ ، كما سجلت محطة تربة أقل الاحرازات الموجبة (٠,١٥) ، أما أعلى الاحرازات السالبة تظهر في محطة السيل الكبير (- ١,٠) ، تليها محطة مكة المكرمة (- ٠,٩١) ، وتبلغ الاحرازات في محطة كياد - ٠,٨ ، ثم محطة الحوية - ٠,٣٦، وأقـــل الاحـــــرازات السالبة سُجـــــلت في مـــحطة الطائـــــف (- ٠,٢٩) .

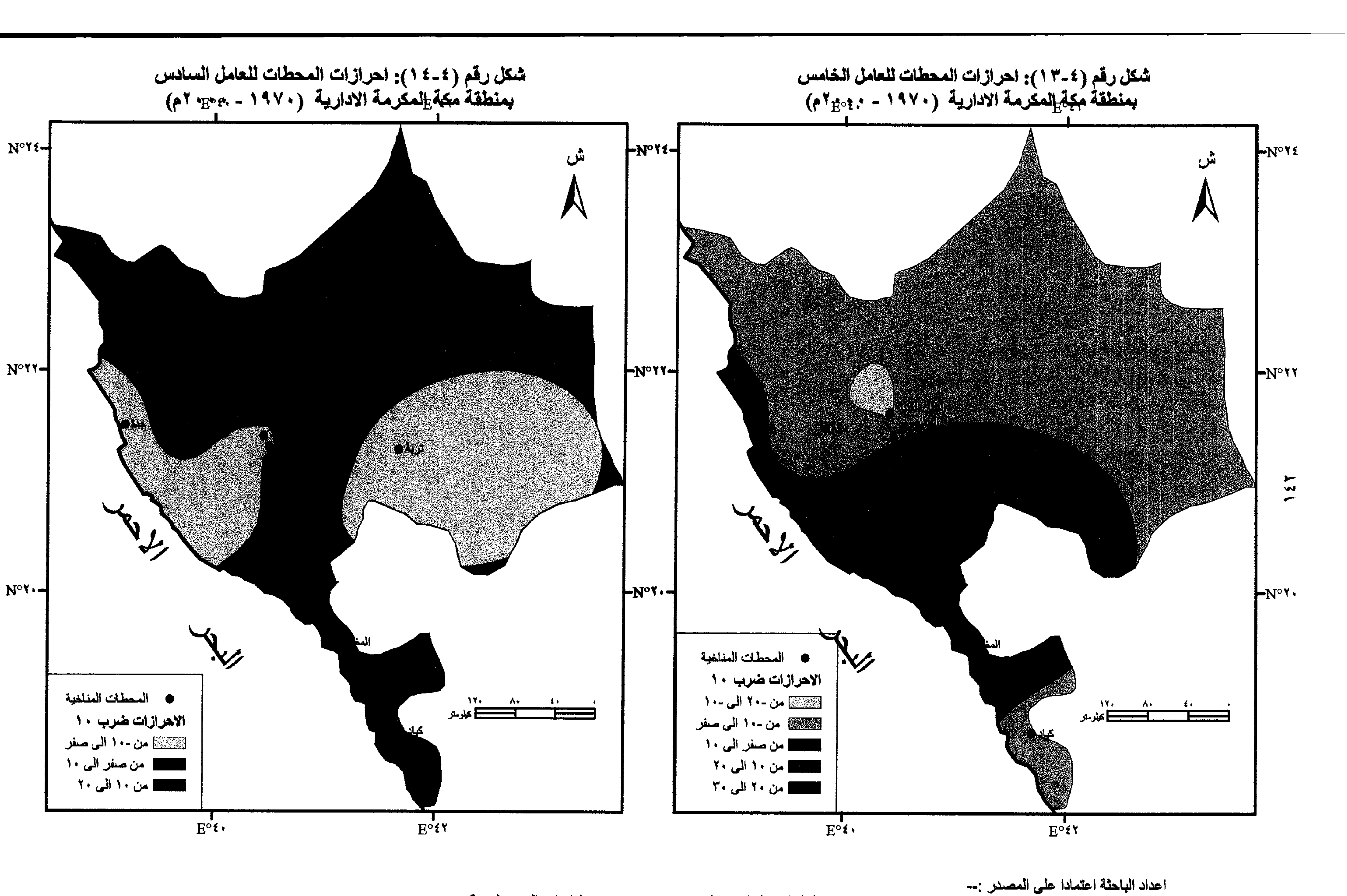
■ **العامل السادس:**

يعادل العامل السادس والأخير سابقه تقريباً حيث يفسر ٢,٤٪ من مجمل التغير ، وتتركز حمولاته العالية السالبة على أمطار شهر فبراير(- ٠,٨٥) ويمكن وصفه بأنه (مؤشر جفاف أواخر الشتاء وخاصة شهر فبراير) أنظر جدول (٤-٢) .

ونلاحظ من خلال الجدول (٤-٣) والشكل (٤-١٤) أن أكبر قيم للإحرازات الموجبة لهذا العامل تسود في محطة السيل الكبير (١,٧) ، تليها محطة الطائف بقيمة ٠,٦٦ . وتقل هذه الإحرازات الموجبة في محطة المظيلف (٠,٤٣) . و تسجل محطة حمى سيسد (٠,٣٢) .وسجلت محطة مـــكة المكرمة أقل الاحرازات الموجبة (٠,٢٨) .وتركزت الاحرازات السالبة لهذا العامل في باقي المحطات ، وتبلغ أعلاها في محطة الحوية بقيمة - ١,٨ ، تليها محطة كياد (- ٠,٧٥) . وتقل الاحرازات السالبة تدريجياً ، فتبلغ في محطة تربة - ٠,٥٧ ، وسجلت محطة جدة أقل الإحرازات لهذا العامل بلغت - ٠,٢٥.

ب . الأقاليم المناخية بمنطقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل التجميعي :

يعد التحليل التجميعي الخطوة التالية الأكثر إجمالاً بعد الحصول على ملخص المتغيرات المناخية المجمّعة في ستة عوامل بواسطة التحليل العاملي . ويقوم بحساب درجة الشبه والقرب في الخصائص المناخية بين المحطات ، وينتج من هذه العملية الإحصائية رسم بياني شجري (Dendrogrram)، تتجمع فيه المحطات كالفروع في عدة مستويات حتى تصل إلى أصل واحد وهو الإقليم الواحد الذي يمثل أصل الشجرة . ومن هذا التجميع يمكن أن تؤخذ الأقاليم من أي مستوى من المستويات ، ولكن ينبغي اختيار مستوى وسطاً بين التفصيل والإجمال .



شكل رقم (٤-١٣): احرازات المحطات للعامل الخامس بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

شكل رقم (٤-١٤): احرازات المحطات للعامل السادس بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)

اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :-

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

طُبق أسلوب التحليل التجميعي على إحرازات العوامل في التحليل العاملي كمدخل للتحليل التجميعي ، وقد أخرج لنا أربعة أقاليم مناخية في المنطقة كما يلي : أنظر(شكل ٤-١٥و٤-١٦).

- **الإقليم الأول:**

يحتل الإقليم الأول أغلب محطات المنطقة المرتفعة بحيث يضم محطة الطائف وحمى سيسد والسيل الكبير. و يتميز هذا الإقليم اعتدال درجات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية وكذلك درجات الحرارة العظمى والصغرى . وما يدل على ذلك حصول هذا الإقليم على احرازات سالبة للعامل الأول الذي يمثل ارتفاع درجات الحرارة ، وارتفاع كميات أمطار الربيع والخريف وقلة أمطار الصيف وكذلك جفاف الشتاء ، وانخفاض معدلات رطوبة الهواء .

- **الإقليم الثاني:**

يشمل الإقليم الثاني محطتا الحوية و كياد ، بالرغم من تباعد هاتين المحطتين إلاَ أن لهما قواسم مناخية مشتركة تتمثل في أهم ما يكون ارتفاع معدلات رطـوبة الهواء في جميع الشهور وذلك بسبب ارتفاع الأولى وغزارة أمطارها ، وقرب الأخرى من مؤثرات البحر . وما يدل على ذلك الاحرازات الموجبة على العامل الثاني . وكذلك يجمع بينهما الانخفاض النسبي لمعدلات التبخر في جميع الشهور. وترتفع الاحرازات السالبة لهاتين المحطتين على هذا العامل . كما يتميز كذلك بانخفاض أمطار الصيف وارتفاع نسبي في أمطار الشتاء في محطة الحوية وتركز أعلى لهذا العنصر في محطة كياد .

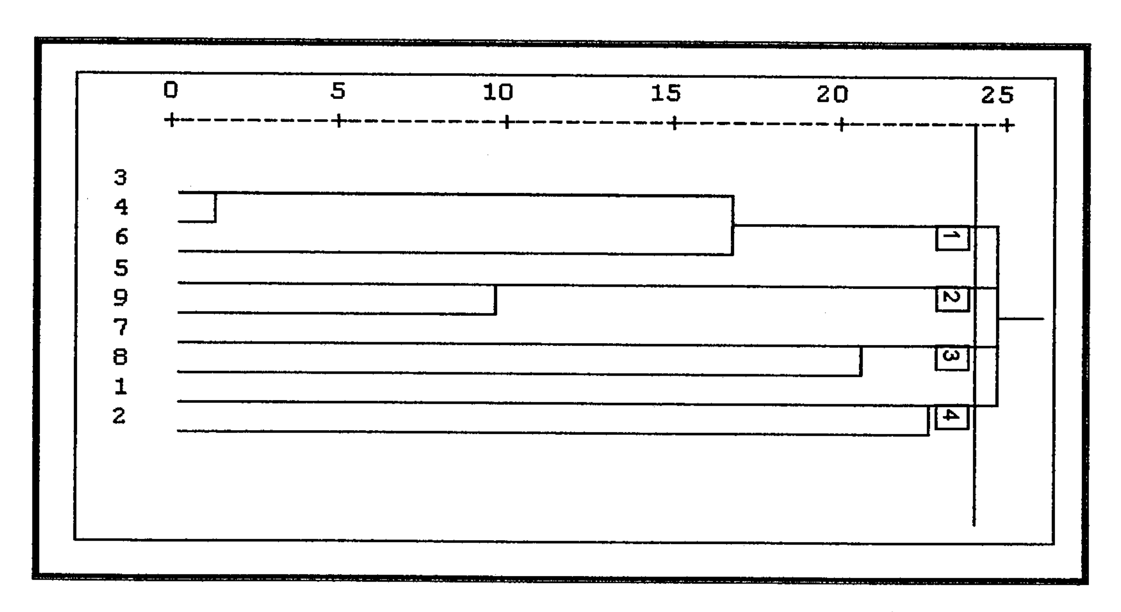
- **الإقليم الثالث:**

يضم هذا الإقليم محطتي تربة والمظيلف ، وتتميز بارتفاع معدلات درجات الحرارة عموماً ، وانخفاض معدلات أمطار الخريف ومعدلات الأمطار عموماً، بحيث ترتفع الاحرازات السالبة على العامل الرابع ، وانخفاض معدلات التبخر نسبياً بالنسبة لمحطات المنطقة ، وما يدل على ذلك الاحرازات السالبة لهاتين المحطتين على هذا العامل .

- **الإقليم الرابع:**

يحتل هذا الإقليم الجهة الغربية من المنطقة ويضم محطتي مكة المكرمة وجدة . ويتميز هذا الإقليم بارتفاع معدلات درجات الحرارة في جميع الأشهر ، وارتفاع معدلات التبخر، وما يدل على ذلك ارتفاع الاحرازات الموجبة لهاتين المحطتين على العامل الثالث ، وانخفاض معدلات الأمطار عموماً ، مع تركز وارتفاع نسبي في أمطار الشتاء ، وجفاف في أمطار الصيف .

شكل ٤- ١٥ : الأقاليم المناخية لمحـطات منطـقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل التجميعي

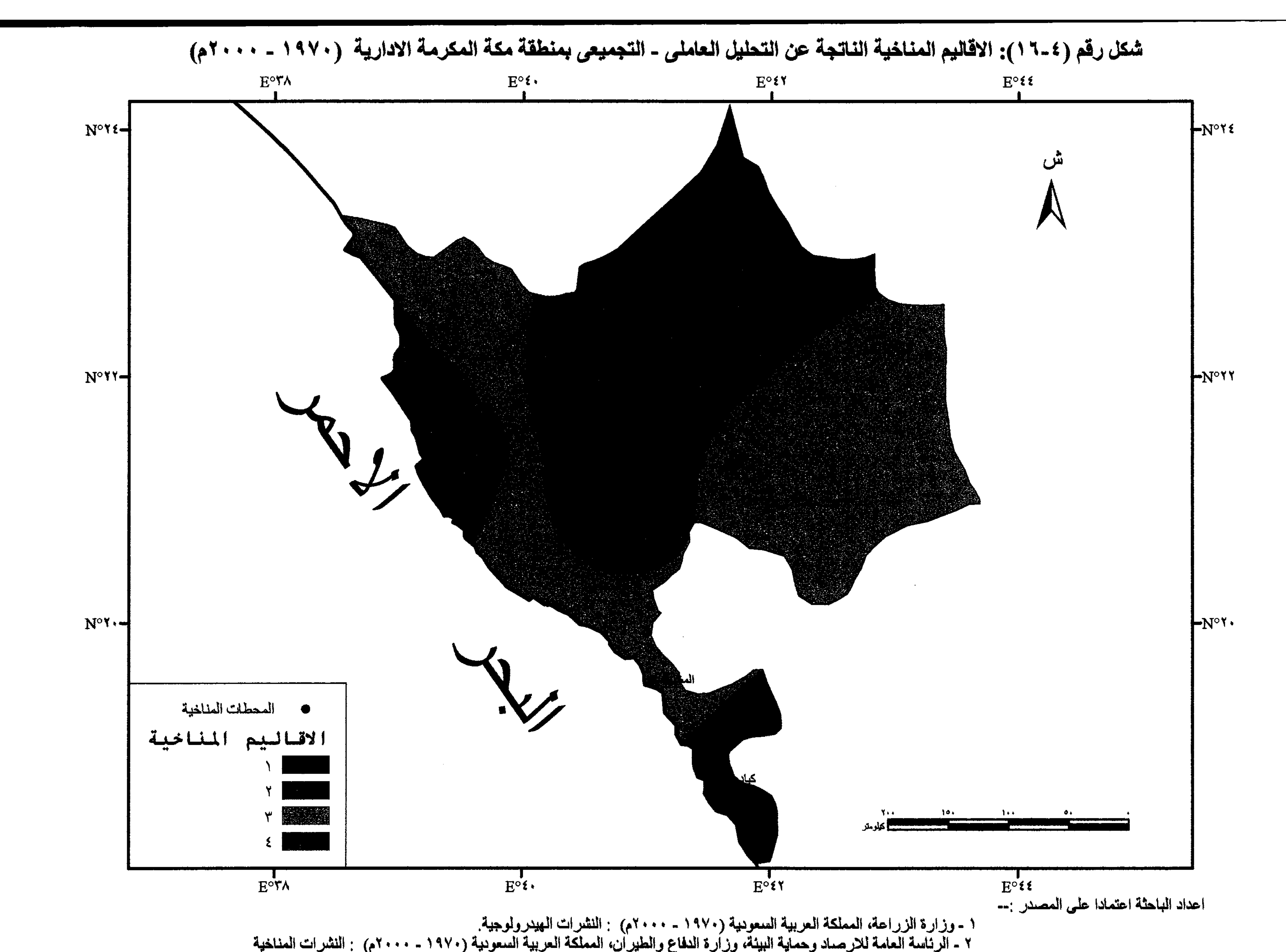


إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:ـ

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ــ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

شكل رقم (٤-١٦): الاقاليم المناخية الناتجة عن التحليل العاملى - التجميعى بمنطقة مكة المكرمة الادارية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م)



اعداد الباحثة اعتمادا على المصدر :--

١ - وزارة الزراعة، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات الهيدرولوجية.

٢ - الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ - ٢٠٠٠م) : النشرات المناخية

الفصل الخامس

الخـــــــــاتمـــــــة

٥-١ . النتـــائج

٥-٢ . التوصيات

الخاتمة

أظهرت هذه الدراسة التحليلية لمناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية مجموعة العوامل والظـــروف البيئية المؤثرة فيه مما أعطاه سماته المميزة والتي ظهرت خلال معالجة العناصر المناخيـــة الرئيـــسة ابتـــداءً بالإشعاع الشمسي وانتهاءً بالتبخر ومحاولة الوصول بعد ذلك إلى تصنيف مناخي للمنطقة ، ومـــن ثم التعرف على الإمكانات الزراعية المتاحة ومحاولة إيجاد العلاقة التي تربط مساحة وإنتاج المحاصيل الزراعية والعناصر المناخية . وبعد العرض السابق لفصول الدراسة يمكن الخروج بعض النتائج التي تتضح أهميتها في الانتهاء ببعض التوصيات التي تقترحها الباحثة للوقوف على أبرز المشاكل ومحاولة تذليلها.

٥-١. أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة :

١. تتميز منطقة مكة المكرمة الإدارية بارتفاع كميات الإشعاع الشمسي لوقوعها داخل المنطقـــة المدارية ولجفافها وقلة نسبة غطائها من السحب مع اختلافات داخلية إذا أعتبرت على أساس المناخ المحلي .

٢. هناك تباين واضح في درجات الحرارة حيث يبلغ أعلاها على سهل تهامة ، وأدناها في المنطقـــة المرتفعة في الوسط ، وأوسطها في الشرق عند هضبة نجد . وتتميز المنطقة الجبلية بالاعتدال عموماً .

٣. تتفاوت معدلات إتجاهات الرياح وسرعاتها . فقد أظهرت دراسة الاتجاهات في كل محطة أنماطاً واضحة تتسم بالتناسق في جميع الأشهر في كل محطة . أما السرعات فقد تروا حت بين أعلاهـــا في الطائف وأدناها في مكة المكرمة تبعاً للظروف المحلية المؤثرة في تلك السرعة " الإحتكاك " وأهمهـــا التباين في التضاريس انفتاحاً وتركيباً

٤. ترتفع معدلات الأمطار مع زيادة الارتفاع عن سطح البحر ، فتزيد المعدلات في المحطات الأكثر ارتفاعا مما يؤهلها لاعتراض الرياح الرطبة ، ثم محطات السهل الساحلي والتي تتميز بطبيعتها السهلية المنخفضة كما أنها تقل في المحطات في الشرق لوقوعها في ظل المطر بحيث تصلها الرياح جافة أو شبه جافة .

٥. تحظى غالبية محطات منطقة مكة بمعدلات أمطار مرتفعة في فصل الشتاء كونها تقع تحت تأثير المنخفضات الجوية الشمالية القادمة من البحر المتوسط فيما عدا المحطات الشرقية نظراً لاحتجاز المرتفعات تأثير الرياح الشمالية من التقدم نحو الشرق ، في حين أن المحطات الجبلية تتميز بارتفاع معدلات الأمطار في الربيع والخريف نظراً لتأثرها بأواخر تأثير المنخفضات الجوية أو بواكيرها ، أما في فصل الصيف يصل تأثير الرياح الجنوبية الغربية الممطرة إلى أقصى جنوب المنطقة وأحياناً يمتد التأثير إلى الداخل .

٦. تتسم الأمطار في منطقة مكة المكرمة الإدارية بالفجائية والتذبذب مع القلة في جميع محطات المنطقة .

٧. ترتفع معدلات التبخر في جميع المحطات في فصل الصيف نظراً لارتفاع درجات الحرارة في هذا الفصل ، في حين نلاحظ في بقية الفصول ارتفاع معدلات التبخر في المنطقة الساحلية والداخلية نظراً لارتفاع درجات الحرارة وزيادة كميات الإشعاع الشمسي ، بينما تخفض هذه المعدلات في المحطات الأكثر ارتفاعاً والأقل في درجات الحرارة ، وارتفاع معدلات التبخر مع اقترانها بالحرارة العالية تزيد من الحاجة المائية للمحاصيل الزراعية مما يحتم تعويض الفاقد بالري .

٨. أظهر تصنيف ديمارتون إقليمين مناخيين في منطقة مكة المكرمة الإدارية هما : الإقليم الجاف ويشمل غالبية أراضي المنطقة ، والإقليم شبه الجاف ويشمل المحطات الجبلية الأكثر ارتفاعاً .

٩. تشابه تصنيفا كوبن تريوارثا من حيث وصف المنطقة بأنها إقليم مناخي واحد وهو الصحراء الحارة ، و يضم هذا الإقليم اختلافات مناخية كبيرة بين المحطات مما يقلل من مصداقية تطبيق القاعدتين على المنطقة ، ولكن عند تطبيق الباحثة للبعد النسبي عن المؤشر الرطوبي ظهرت اختلافات مهمة وزادت هذه الخطوة من أهمية هذين الأسلوبين وأبرزت فوارق داخلية لم يكن باستطاعة القواعد الأصلية من إظهارها ، فخرج تصنيف كوبن بثلاثة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول Bwh1 : الأكثر جفافاً ويضم كلاً من المحطات جدة والمظيلف وكياد ومكة . الإقليم الثاني Bwh2 : الجفاف الوسيط ويضم محطتا السيل الكبير وتربة . الإقليم الثالث Bwh3 : الأقل جفافاً ويضم كلاً من الطائف و الحوية وحمى سيسد . وخرج تصنيف ترايورثا بأربعة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول Bwh1 : يضم كلاً من المحطات التالية : جدة والمظيلف وكياد ومكة . الإقليم الثاني Bwh2 : يضم محطة تربة . الإقليم الثالث Bwh3: يضم السيل الكبير. الإقليم الرابع Bwh4 : ويضم كلاً من الطائف و الحوية وحمى سيسد .

١٠. أظهر أسلوب أوستن ميلر وأسلوب ثورنثويت القاعدة الأولى أن جميع أراضي المنطقة ذات مناخ جاف وهو تعميم قليل الفائدة في دراسة المناخ المحلي .

١١. أظهرت القاعدة الثانية لأسلوب ثورنثويت أربعة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول C1: شبه الرطب يميل إلى الجاف ، الإقليم الثاني D: شبه الجاف. الإقليم الثالث E : الجاف .وهي خطوة لها فائدتها حيث أظهرت أكثر من إقليم .

١٢. تضم المنطقة إقليمين مناخيين حسب تصنيف هولدردج هما : إقليم حشائش الصحراء : في المناطق المرتفعة . وإقليم الصحراء : في بقية المنطقة ، مما أفاد في إبراز العلاقة بين المناخ والنبات .

١٣. أظهر تطبيق أسلوب التحليل العاملي ستة عوامل فسرت في مجملها ٩٧,٦٪ من جملة التغير وهي : مؤشر الدفء والجفاف الربيعي ، و مؤشر رطوبة الهواء لكل الفصول والتركز النسبي لأمطار الشتاء ، ومؤشر التبخر في جميع الفصول مع زيادة أمطار نوفمبر ، ومؤشر زيادة الأمطار الخريفية والسنوية ، ومؤشر زيادة الأمطار الصيفية وخاصة شهر يوليو ، ومؤشر جفاف أواخر الشتاء وخاصة فبراير .

١٤. كما أظهر تطبيق أسلوب التحليل التجميعي أربعة أقاليم مناخية يتميز الأول بانخفاض درجات الحرارة عموماً وارتفاع أمطار الخريف والربيع وانخفاض الرطوبة وقلة أمطار الشتاء والصيف. ويتميز الثاني بارتفاع الرطوبة وانخفاض التبخر وانخفاض أمطار الصيف . بينما يتميز الثالث بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض أمطار الخريف والأمطار ككل . ويتميز الرابع بارتفاع درجات الحرارة في جميع الأشهر وارتفاع التبخر وجفاف الصيف والتركز للأمطار في الشتاء .

٥-٢ . التوصيات

إن من أهم ما توصلت إليه الدراسة الحالية من توصيات ما يلي:

١. إثراء شبكة الأرصاد الجوية بمحطات إضافية وذلك لمزيد من الدقة في نتائج الدراسات المقبلة ولتوفير مزيد من البيانات اللازمة للدراسات المناخية . ولّما كانت المحطات منحازة للوسط من الغرب إلى الشرق فتقترح الدراسة إعطاء الأولوية للأجزاء الشمالية والجنوبية من المنطقة وفي نفس الإتجاه الشرقي الغربي لتغطية أفضل لجميع المنطقة .

٢. السعي لترقية المحطات القائمة لرصد كافة العناصر المناخية خاصةً في المناطق الزراعية خدمة للعلم ومساعدةً في التخطيط والتنمية.

٣. تنشيط المشاريع السياحية الموسمية التي يُراعي فيها الاختلافات المناخية فتوجه السياحة في أشد الصيف إلى أعلى المناطق كالشفا والهدا وفي أطراف الصيف وفصلي الانتقال للمرتفعات ومنحدرات الجبال في منطقة الطائف ، بينما تشجع السياحة في الشتاء على السهل الساحلي للبحر الأحمر نظراً لدفئه .

٤. السعي لتصنيف مناخي تفصيلي لجميع مناطق المملكة ينبني على متغيرات موحّدة وذلك للحصول على صورة مناخية متكاملة خاصةً بعد أن تحسنت شبكة الرصد المناخي كثيراً.

٥. أن يكون هناك تنسيق بين وزارة الزراعة والرئاسة العامة للأرصاد الجوية في تحديد العناصر المناخية المرصودة والانتظام في رصدها بصورة تكون تكاملية بين محطات وزارة الزراعة من جهة والرئاسة العامة من جهة أخرى.

٦. ينبغي التعاون بين الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة التي لوحظ دقة بياناتها وبين وزارة الزراعة لرفع كفاءة العاملين في الأرصاد الزراعي .

٧. أن يكون هناك تسجيل إحصائي دقيق للإنتاج الزراعي حسب المناطق الواقعة فيها محطات الرصد المناخي التابعة لوزارة الزراعة وخاصة في مناطق الأودية وتفرعاتها لكي تقوم دراسات جغرافية مناخية زراعية تطبيقية معتمدة على الإحصاء الدقيق لهذه المناطق وليس على مستوى المديريات .

٨. توجيه زراعة الأنواع النباتية التي تتحمل الاقتصاد في المياه لعجز الميزانية المائية وتناقص الأمطار وتذبذبها وذلك لخدمة مشاريع السياحة.

المراجع: ــ

أولاً: المراجع العربية :

١. أبو العطا ، فهمي هلالي (١٩٧٤م) : الطقس والمناخ ، الطبعة الثالثة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ،الإسكندرية.

٢. أبو العينين، حسن سيد (١٩٧٧م): أصول الجغرافيا المناخية ، الطبعة الأولى، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية.

٣. أحمد ، بدر الدين يوسف (١٩٩١م) : مشكلات التصنيفات المناخية : حالة المملكة العربية السعودية ، الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٤. ـــــــ (١٩٩٢م) : مناخ مكة المكرمة ، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية ، معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٥. ـــــــ (١٩٩٣م) : مناخ المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ١٥٧ .

٦. ـــــــ (١٩٩٧م) : مناخ الطائف ، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية ، معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٧. الأحيدب ،إبراهيم سليمان (٢٠٠٠م) : المخاطر الطبيعية في المملكة وكيفية مواجهتها : دراسة جغرافية ، الطبعة الثانية ، دار المريخ للنشر ، الرياض .

٨. البارودي ، محمد سعيد (١٩٨٦م) : الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ،الكويت ، العدد ٨٨ .

٩. البلادي ، عاتق غيث (١٩٨٥م) : أودية مكة المكرمة ، الطبعة الأولى ، دار مكة المكرمة ، مكة .

١٠. البنّا ، علي علي (١٩٧٠م) : أسس الجغرافية المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت .

١١. بندقجي ، حسين حمزة (١٩٧٧م) : جغرافية المملكة العربية السعودية ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة

١٢. جاوه ، ناهد صالح ، (١٩٩٧م) : الحرارة المتجمعة وأثرها على نمو وإنتاجية محصول القمح والذرة الرفيعة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية للبنات بجدة ، الأقسام الأدبية ، جدة .

١٣. جبير ، عثمان سليمان (١٩٩٣م) : الأقاليم الحياتية في شبه الجزيرة العربية ، رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة الخليج العربي ، كلية العلوم التطبيقية ، البحرين .

١٤.الجراش ، محمد عبد الله (١٩٨٣م) : نماذج لتقدير المتوسط السنوي لكمية الأمطار على غــرب المملكة العــربيــة السعوديــة ، مــجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الثالث .

١٥. ـــــــ (١٩٨٤م) : التقــسيمات الــمناخــية للمملكة العربية الســعوديــة ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الرابع ، ص١٢٥ ـــ ١٩٠ .

١٦. ـــــــ (١٩٨٨م) : الميزان المائي المــناخي في الــمملكة العربيــة الــسعوديــة ، مجلــة جــامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الأول ، ص ٢١ ـــ ٦٢ .

١٧. ـــــــ (١٩٨٩م) : الــنطاقات الجغرافية لدرجتي الحرارة القصوى والدنيا في المملكة العربية السعودية ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الثاني ، ص ١٢٩ـــ ١٧٧ .

١٨. ـــــــ (١٩٩٢م) : الأقاليم المناخية بالمملكة العربية السعودية ، " في دراسات : في جغرافيــة المملكة العربية السعودية: الدراسات الطبيعية"، تحــرير عبد العزيز آل الشيخ وآخــرين ، مكتبــة العبيكان، الرياض.

١٩. ـــــــ (١٩٩٢م) : أنموذج لتقدير المتوسط الشهري لكمية التبخر في المملكة العربية السعودية مقارنة بأنموذجي بنمان وإيفانوف ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، جدة .

٢٠. ـــــــ (١٩٩٢م) : الأشعة الشمسية القصيرة على سطح الأرض في المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية السعودية ، الرياض ، المجلد ٢٣ .

٢١.حبيب ، بدرية محمد (١٩٨٩م) : القيمة الــفعلية لمياه الأمطار في غرب المملكة،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية للبنات بجدة ، الأقسام الأدبية ، جدة .

٢٢.حشر ، فهده بنت فلاح (٢٠٠٠م) : تذبذب الأمطار الفصلية في جنوب غرب المملكة العربيــة السعودية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا كلية التربية للبنات ، الرياض.

٢٣.خير ، صفــوح (١٩٩٠م) : البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه ، دار المريخ للنشر ، الرياض .

٢٤.الرحيلي ، خالد مسلم (١٩٩٥م) : مصادر المياه بمنطقة وادي الليث : دراسة تطبيقية في جغرافية الموارد ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٢٥.سقا ، عبد الحفيظ محمد (١٩٩٨م) : الجغرافية الطبيعية للمملكة العربية السعودية ، الطبعة الثانية ،دار كــنوز العلم ، جدة .

٢٦.سليم ،محمد صبري (١٩٩٠م) : الظروف المناخية بالإحساء ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قــسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ١٣٥ .

٢٧.شحادة ، نعمان (١٩٨٣م) : المناخ العملي ، مطبعة النور النموذجية ، الجامعة الأردنية ، عمّان ، الأردن .

٢٨. ـــــــ (١٩٨٦ م) : فـصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربيـة ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ٨٩.

٢٩. ـــــــ (١٩٩٢م) : الجغرافيا المناخية ، الطبعة الرابعة ، دار المستقبل للنشر ، عمّان ، الأردن .

٣٠. ـــــــ (١٩٩٧م) : الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب ، الطبعة الأولى، دار صفاء ، عمّان، الأردن .

٣١. شرف ، عبد العزيز طريح (١٩٨٣م) : جغرافية المناخ والنبات ، دار المعرفـة ، الإسـكندرية ، مـصر .

٣٢. الشريف ، عبد الرحمن صادق (١٩٧٦م) : مناخ إقليم جنوب غرب المملكة ، مجلـة الـدارة ، العدد الأول ، السنة الثانية ، ص ١٢٨ ـــ ١٥٣.

٣٣. ـــــــ (١٩٨٨م) : التباين الإقـليمي لإمكانـية إنـتاج الأعـلاف في المملكـة العربيـة السعودية ، الجمعية الجغرافية السعودية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد١١١ .

٣٤. ـــــــ (١٩٩٤م) : جغرافية المملكة العربية السعودية ، دار المريخ ، جدة .

٣٥. الصالح ، محمد عبد الله (٢٠٠٠م) : التوزيع الزماني والمكاني للأمطار في مدينة الرياض ، الجمعية الجغرافية السعودية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد٢٠٣ .

٣٦. الصالح ، ناصر عبد الله ،والسرياني ، محمد محمود (٢٠٠٠م) : الجغرافيا الكميـة والإحـصائية أسـس وتطبيقـات بالأساليب الحاسوبية الحديثة ، الطبعة الثانية ، مكتبة العبيكان ، الرياض .

٣٧. ـــــــ (١٩٩٨م) : تقدير التبخر الشهري في المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافيـة الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ،الكويت ، العدد ٢١٣.

٣٨. عامر، محمد عبد المجيد ، ومحمد ، نصر الدين بدوي (١٩٨٥م) : الاستغلال الزراعـي في وادي فاطمة بمنطقة مكة المكرمة ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ٧٤.

٣٩. عزيز ، خديجة أحمد (١٩٩٠م) : السمات التوزيعية لكميات الأمطار ومدى تغـيراتها في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ،جامعة الملك سعود ، الرياض .

٤٠. عزيز، مكي محمد (١٩٧٢م) : الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، مجلـة كليـة الآداب، جامـعـة الملك سعود ، الرياض ، المجلد الثاني ،السنة الثانية .

٤١. ـــــــ (٢٠٠٠م) : الأمطار في المملكة العربية السعوديـة ، في دراسات في جغرافـية المملكة : الدراسات الطبيعية ، تحرير عبد العزيز آل الشيخ وآخرون ، مكتبة العبيكان ، الرياض .

٤٢.الغامدي ، عبد العزيز صقر (١٩٨٥م) : مكة المكرمة : العاصمة المقدسة، مطابع الصفا ، مكة المكرمة.

٤٣.فارسي ، زكي محمد (١٩٩٣م) : الدليل الشامل للمملكة العربية السعودية ،الإصدار الثاني، الطبعة الأولى، جدة.

٤٤.فايد ، يوسف عبد المجيد (١٩٧٣م) : جغرافية المناخ والنبات ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان .

٤٥.ــــ (١٩٨٢م) : مناخ مدينة جدة ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، العدد الثاني ، ص ٢٠١ ــ ٢٢٨ .

٤٦.الفندي ، محمد (١٩٨٥م) : الأرصاد الجوية ، الإسكندرية ، مصر .

٤٧.فيتزجيرالد،ديزموند فوستر(١٩٩٩م): دراسات في الجغرافيا النباتية لشبه الجزيرة العربية، ترجمة عبد اللطيف النافع ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، العدد ٦ .

٤٨.قربة، جهاد محمد (٢٠٠٠م) : الخصائص المناخية لنماذج طقس الجفاف في المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ٢٣٩ .

٤٩.القرشي ، آمنة ضيف الله (١٩٩٨م) : حوض وادي وجّ بمنطقة الطائف : دراسة في الجغرافيا الطبيعية،رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية بجدة ، الأقسام الأدبية ، جدة .

٥٠.قسم السيد ،عبد الملك (١٩٩٥م): احتمالات هطول الأمطار ودرجة الاعتماد عليها في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية ،جامعة الملك سعود ، الرياض ، العدد ٢١.

٥١.ــــ (١٩٩٦م) : التذبذب الفصلي للأمطار في المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ١٩٧.

٥٢.محمد ، نصر الدين بدوي (١٩٨٢م) : التباين في ذبذبة المطر ومدى الاعتماد عليه في الزراعة بالسودان ، مجلة جامعة أم القرى ، مكة المكرمة ،ص ٢١٥ــ ٢٣٥ .

٥٣.محسوب ، محمد صبري وآخرون (١٩٩٩م) : دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية : الدراسات الطبيعية ، دار الفكر العربي ، مصر .

٥٤.مصلح ، مصلح معيض (١٩٩١م) : خصائص التبخر في جنوب غربي المملكة العربية السعودية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

٥٥.مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ــ إدارة المناخ ــ (٢٠٠٠م) التوقعات الفصلية صيف ٢٠٠٠ : صيف ٢٠٠٠م يعمق آثار موجة الجفاف على المملكة ، الإصدار السادس .

٥٦.موسى ، علي (١٩٨٢م) : الوجيز في المناخ التطبيقي ، الطبعة الأولى ، دار الفكر ، دمشق .

٥٧.المولد ، فرج مبارك (١٩٨٣م) : مناخ غرب المملكة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

٥٨.نجيم ، رقية حسن (١٩٩١م) : البيئة الطبيعية لمكة المكرمة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٥٩.وزارة البترول والثروة المعدنية ، هيئة المساحة الجيولوجية (١٩٧٩م) : الخرائط الجيولوجية للحجاز الجنوبي والشمالي ، المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٦٠.وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية (١٩٩١م) : الخرائط الطبوغرافية ، المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٦١.وزارة التعليم العالي (١٩٩٩م) : أطلس المملكة العربية السعودية ، الطبعة الأولى ، الرياض .

٦٢.وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (١٩٧٨م) : التقرير البيئي السنوي ، جدة .

٦٣.وزارة الزراعة والمياه (١٩٨٤م) : أطلس المياه في المملكة العربية السعودية ، الرياض .

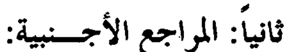
٦٤.______ ، إدارة استثمار الأراضي(١٩٨٦م): الخريطة العامة للتربة ، المملكة العربية السعودية ، الرياض

٦٥. ______ (١٩٨٧م) : أطلس التربة في المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٦٦.______ (١٩٨٨م) : أطلس المناخ في المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٦٧.______ ،إدارة تنمية موارد المياه ، قسم الهيدرولوجيا ، النشرات الهيدرولوجية للفترة (١٩٦٦ــ ١٩٨٤م) .

٦٨.وزارة الشئون البلدية والقروية (١٩٨٥م) : المخطط الإقليمي للتنمية الشاملة لمنطقة مكة المكرمة التخطيطية، رقم المشروع ٢٠٨ ، رقم التقرير ٣ .



1. Ahmed, B.Y. (1983): A study of the climate of The Sudan with special reference to agriculture, Unpublished, PhD, thesis, Durham, University, U. K.

2.________ (1997): Climatic classification of Saudi Arabia: an application of factor –cluster analysis, Geo Journal, 41.1: 69- 84.

3.Ali, A.A. (1978): A study of the climate of Egypt with special reference to agriculture, Unpublished, Ph.D, thesis, Durham University, England

4.Al Amri, S.A. (1990): Climate and climate–crop relationships in the south– west region of Saudi Arabia, Unpublished, Ph.D, thesis, University of Manchester, England.

5.Al Blehed, A. S. (1975): Contribution to the climatic studies in Saudi Arabia, Unpublished, Msc, thesis, University of Durham, England

6.__________ (1986): Rainfall distribution and variability in Saudi Arabia, J.Col Arts king Saud University, Riyadh, vol. 13 {1} pp17-39.

7.Al Ehaideb, I.S. (1985): Precipitation distribution in the southwest of Saudi Arabia, Unpublished, PhD, thesis, University of Arizona, USA

8.Chang, J.H. (1968): Climate and agriculture, Aldine Publishing Company, Chicago .

9.Al Jerrash, M .A. (1989): Data for climatic water balance in Saudi Arabia Scientific Publishing Centre, King Abdulaziz University, and Jeddah.

10.Siraj, A.A. (1980): Aziab weather, General Directrate Meteorology, Jeddah, Saudi Arabia.

11.________ (1984): Climatologically features of Saudi Arabia, in Fauna of Saudi Arabia, No.6 by Buttiker, N & Krupp (Eds), Meteorological Environmental Protection Administration, Saudi Arabia

12._______ (1985): Thunderstorm development in the Red Sea area, Meteorological Environmental Protection Administration, Kingdom of Saudi Arabia Tech.Note (458).

13.Strahler, A.N. (1969): Physical geography, John– Wiley & Sons, New York, USA

14.Taylor,P.J (1977)Quantitative methods in Geography ,Houghton Mifflin, boston, U.S.A.pp386 .
15.Tozi,J.A.(1964)Climatic control of terrestrial ecosysteme: A report on the holdridge model,Economic Geography vol.40,pp173-181.
16.Trewartha G.T. and Horn,L.H.(1980) An introduction to climate,McGraw-Hill,New York,USA (5th ed.)

الملاحــــــــــــــق

ملحق ١ : جدول إحداثيات ومعدلات العناصر المناخية للمحطات المحيطة بمنطقة مكة المكرمة الإدارية

أسماء المحطات	الإحداثيات – دائرة العرض		الإحداثيات – خط الطول		درجة الحرارة					درجة الحرارة العظمى				درجة الحرارة الصغرى				الأمطار					الرطوبة النسبية			
	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	السنوية	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر	السنوية	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر	يناير	أبريل	يوليو	أكتوبر
تبوك	٢٩	٤٨	٣٩	٥٠	٢١,٤	١٠,٢	٢١,٥	٣٠,٤	٢٣,٤	١٧,٧	٢٩,٩	٣٨,٤	٣٢,١	٢,٧	١٣,٠	٢٢,٣	١٤,٧	٤١,٥	٥,٩	٢,٩	٠	٢,٨	٤٠	٢٥	٢٢	٣١
الجوف	٢٨	٢٢	٣٦	٣٥	٢٠,٨	٦,٦	٢٠,٨	٣١,٢	٢٣,٢	١٦,٣	٢٨,١	٣٩,٠	٣١,١	٢,٩	١٣,٤	٢٣,٣	١٥,٣	٥٥,٩	٥,٨	٨,١	٠	٥,٨	٥٦	٣٠	١٧	٢٩
حائل	٢٧	٣٣	٤١	٤٢	٢١,٢	٩,٧	٢٠,٨	٣٠,٣	٢٢,٨	١٦,٢	٢٧,٦	٣٧,٦	٣١,٢	٣,٢	١٤,٢	٢٢,٩	١٤,٤	١٢٤	١٨,٠	٢٢,٤	٠	١٠,٧	٥٨	٥٠	١٧	٢٩
الوجه	٢٦	١٨	٤٣	٥٨	٢٤,٢	١٧,٨	٢٣,٩	٢٨,٦	٢٦,١	٢٢,٧	٢٨,٨	٣٢,٧	٣١,٢	١٢,٨	١٩,٠	٢٤,٥	٢١,٠	٢٧,٤	١,٢	١,١	٠	١,٣	٥٦	٦٠	٧٤	٦٧
القصيم	٢٦	١٤	٣٦	٢٨	٢٤,٤	١٢,٥	٢٣,٩	٣٣,٢	٢٥,٧	١٨,٦	٣١,١	٤١,٣	٣٤,١	٦,٣	١٦,٦	٢٥,٠	١٧,٢	١٣٥	١٧,١	٢٧,٤	٠	٢,٤	٥٣	٣٤	١٥	٢٤
ينبع	٢٤	٤٢	٤٦	٤٤	٢٦,٤	١٩,٩	٢٦,٠	٣١,٥	٢٨,٨	٢٦,٣	٣٢,٣	٣٧,٢	٣٤,٨	١٣,٤	١٩,٧	٢٥,٧	٢٢,٧	٢٥,٥	٢,٤	٣	٠	١,٩	٥٦	٥٥	٦٠	٦٢
المدينة	٢٤	٢٨	٣٩	٣٦	٢٧,٥	١٦,٧	٢٧,٢	٣٥,٠	٢٩,١	٢٢,١	٣٤,٢	٤١,٩	٣٦,٦	١١,٣	٢٠,٢	٢٨,١	٢١,٥	٥٧,٧	٧,٤	١٠,٧	٠,٣	١,١	٤٠	٢٤	١٤	١٩
الرياض	٢٤	١٠	٣٧	٥٥	٢٥,٢	١٤,٣	٢٥,٨	٣٤,٧	٢٦,٩	٢٠,٢	٣٢,٥	٤٢,٥	٣٤,٤	٨,٤	١٩,٠	٢٦,٩	١٩,٣	٩٩,٧	١١,٦	٢٤,٥	٠,٣	١,١	٣٩	٣٣	١٣	٢٢
السلسيل	٢٠	٢٧	٤٥	٣٤	٢٧,٠	١٨,٥	٢٨,٠	٣٤,٣	٢٦,٣	٢٨,٣	٣٦,٥	٤١,٩	٣٦,٢	٨,٧	١٩,٤	٣٦,٧	١٦,٣	٤٠,٣	١,٨	٢٣,٤	٠,٤	٠	٤٢	٢٩	١١	٢١
بيشه	٢٠	٥	٤٢	٤٠	٢٤,٦	١٧,٦	٢٥,٣	٣٠,٨	٢٢,٩	٢٥,٣	٣٢,٨	٣٨,١	٣١,٩	٩,٨	١٧,٧	٢٣,٤	١٣,٨	١٠٤	٩,٩	٣٥,١	٢,٤	٢,٤	٤٥	٣٧	٢٥	٢٢
ابها	١٨	١٣	٤٢	٢٩	٢٠,٥	١٣,٨	١٦,٦	٢٣,٠	١٨,٣	٢٠,٤	٢٥,٢	٣٠,١	٢٦,٠	٧,١	١٢,٢	١٦,٢	١٠,٦	٣٢٢	١١,٧	٢٥,٧	٧,٠	٢,٩	٦٥	٥١	٤١	٤٢
حيزان	١٦	٥٤	٤٢	٣٢	٣٠,٢	٢٥,٩	٣٠,٥	٣٢,٤	٣١,٠	٢٩,٧	٣٤,٩	٣٥,٢	٣٥,٨	٢٢,٠	٢٦,٠	٢٩,٦	٢٦,٠	٩٠,١	١٠,١	٣,٠	٢,٤	١٨,٢	٧٤	٥٧	٦٢	٦٧

ملحق ٢ . جدول المؤشرات الرطوبية للمحطات المحيطة بمنطقة مكة المكرمة الإدارية

أسماء المحطات	الإحداثيات				ديمارتون	كوبن	تريوارثا ١	تريوارثا ٢	ميلر	ثورنثويت ١	ثورنثويت ٢	هولدردج
	دائرة العرض		خط الطول									
	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة								
الجوف	٢٩	٤٨	٣٩	٥٠	١	١٣	٨	١١	١٤	٢	-٩٦	٣٧
تبوك	٢٨	٢٢	٣٦	٣٥	٢	١٤	٧	١١	١٤	٢	-٩٦	٣٦
حائل	٢٧	٣٣	٤١	٤٢	٤	١٤	٩	١١	١٤	٧	-٩٩	١٠
القصيم	٢٦	١٨	٤٣	٥٨	٤	١٥	١١	١٢	١٦	٧	-٩٢	١١
الوجه	٢٦	١٤	٣٦	٢٨	١	١٥	٨	١٢	١٥	١	-٩٨	٦٨
الرياض	٢٤	٤٢	٤٦	٤٤	٣	١٥	١٢	١٣	١٦	٤	-٩٥	١٦
المدينة	٢٤	٢٨	٣٩	٣٦	١	١٦	١١	١٤	١٦	٢	-٩٨	٣٦
ينبع	٢٤	١٠	٣٧	٥٥	١	١٦	١٠	١٣	١٦	١	-٩٩	٩٧
السلسيل	٢٠	٢٧	٤٥	٣٤	١	١٦	١٣	١٤	١٦	٢	-٩٨	٤٢
بيشه	٢٠	٥	٤٢	٤٠	٢	١٥	٨	١٢	١٥	٤	-٩٢	١٣
بلجرشي	١٩	٥٢	٤١	٢٣	١٥	١٢	٨	١٠	١٣	٢٧	-٥٠	٣
ابها	١٨	١٣	٤٢	٢٩	١٢	١٢	١١	١٠	١٣	٢١	-٥٧	٣
جيزان	١٦	٥٤	٤٢	٣٢	٢	١٧	١٣	١٥	١٧	٣	-٩٨	٢٦
نجران	٣٠	١٧	٤٤	١٠	٢	١٧	١٢	١٢	١٥	٣	-٩٧	٢٢

Factor Analysis

ملحق ٣ . مصفوفة معاملات الارتباط بين متغيرات المناخ المستخدمة في التحليل العاملي بمنطقة الدراسة

		TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12
Correlation	TM1	1.000	.997	.966	.952	.936	.879	.889	.903	.903	.955	.982	.994
	TM2	.997	1.000	.962	.960	.942	.892	.893	.905	.914	.963	.985	.996
	TM3	.966	.962	1.000	.885	.936	.882	.893	.902	.897	.924	.944	.959
	TM4	.952	.960	.885	1.000	.964	.944	.941	.948	.960	.984	.977	.967
	TM5	.936	.942	.936	.964	1.000	.987	.984	.985	.992	.985	.964	.953
	TM6	.879	.892	.882	.944	.987	1.000	.981	.979	.991	.961	.920	.904
	TM7	.889	.893	.893	.941	.984	.981	1.000	.999	.992	.970	.938	.915
	TM8	.903	.905	.902	.948	.985	.979	.999	1.000	.990	.973	.945	.924
	TM9	.903	.914	.897	.960	.992	.991	.992	.990	1.000	.984	.952	.931
	TM10	.955	.963	.924	.984	.985	.961	.970	.973	.984	1.000	.990	.977
	TM11	.982	.985	.944	.977	.964	.920	.938	.945	.952	.990	1.000	.995
	TM12	.994	.996	.959	.967	.953	.904	.915	.924	.931	.977	.995	1.000
	TMEAN	.976	.980	.955	.980	.987	.957	.964	.970	.975	.995	.993	.988
	MIXJ	.986	.976	.971	.916	.916	.863	.873	.892	.876	.919	.947	.968
	MIXA	.915	.904	.923	.916	.960	.943	.968	.976	.949	.940	.925	.918
	MIXJU	.848	.840	.881	.871	.942	.946	.968	.972	.944	.907	.874	.858
	MIXO	.945	.935	.943	.938	.969	.945	.966	.975	.954	.958	.951	.947
	MINJ	.987	.992	.939	.970	.944	.892	.901	.910	.924	.976	.995	.996
	MINA	.951	.963	.924	.977	.978	.948	.954	.954	.973	.994	.988	.975
	MINJU	.873	.888	.847	.952	.960	.952	.969	.963	.978	.973	.944	.913
	MINO	.928	.943	.882	.974	.958	.932	.937	.935	.962	.987	.977	.960
	TW	.999	.999	.964	.961	.945	.893	.900	.912	.917	.966	.989	.998
	TD	.975	.979	.963	.974	.990	.961	.962	.968	.973	.988	.986	.984
	TS	.895	.901	.897	.949	.990	.992	.997	.997	.996	.973	.939	.919
	TK	.959	.965	.932	.982	.986	.961	.972	.975	.984	1.000	.991	.979
	RM1	.751	.751	.667	.737	.646	.576	.587	.600	.601	.675	.722	.735
	RM2	-.270	-.317	-.320	-.363	-.430	-.452	-.390	-.373	-.442	-.390	-.347	-.300
	RM3	-.887	-.889	-.759	-.916	-.816	-.767	-.781	-.789	-.811	-.889	-.910	-.905
	RM4	-.932	-.924	-.873	-.909	-.872	-.802	-.861	-.868	-.863	-.929	-.959	-.946
	RM5	-.877	-.879	-.909	-.838	-.902	-.863	-.887	-.880	-.896	-.914	-.911	-.908
	RM6	-.769	-.767	-.857	-.666	-.764	-.730	-.765	-.768	-.755	-.761	-.766	-.784
	RM7	.412	.427	.356	.299	.232	.198	.073	.098	.158	.237	.292	.382
	RM8	-.436	-.427	-.496	-.379	-.459	-.401	-.484	-.460	-.467	-.493	-.500	-.488
	RM9	-.503	-.498	-.594	-.370	-.479	-.423	-.460	-.447	-.469	-.503	-.521	-.535
	RM10	.101	.138	-.009	.168	.057	.115	-.054	-.036	.034	.044	.032	.076
	RM11	-.075	-.089	-.170	.092	.014	.060	.154	.162	.094	.056	.014	-.057
	RM12	.534	.543	.454	.722	.708	.766	.736	.725	.747	.697	.621	.575
	RMEAN	-.670	-.687	-.749	-.595	-.697	-.836	-.705	-.689	-.699	-.719	-.727	-.711
	RW	.694	.676	.563	.725	.611	.569	.596	.607	.588	.653	.678	.690
	RD	-.914	-.915	-.877	-.906	-.900	-.849	-.882	-.879	-.897	-.944	-.954	-.944
	RS	-.156	-.145	-.247	-.179	-.290	-.277	-.401	-.373	-.339	-.300	-.267	-.220
	RK	-.137	-.128	-.288	.028	-.121	-.046	-.091	-.067	-.088	-.112	-.144	-.161
	VJ	.535	.510	.538	.578	.618	.604	.721	.721	.659	.639	.615	.561
	VA	.438	.414	.435	.481	.513	.491	.623	.618	.563	.554	.535	.474
	VJU	.236	.205	.203	.265	.254	.218	.372	.370	.307	.325	.327	.266
	VO	.533	.511	.531	.585	.622	.607	.724	.720	.668	.651	.625	.567
	RHJ	.461	.500	.274	.599	.414	.416	.372	.376	.438	.501	.503	.492
	RHA	.683	.695	.521	.650	.476	.403	.405	.423	.460	.594	.660	.686
	RHJU	.891	.897	.815	.826	.748	.662	.700	.713	.730	.834	.890	.900
	RHO	.867	.875	.739	.859	.735	.670	.698	.713	.732	.833	.876	.880

تابع ملحق ٣ . مصفوفة معاملات الارتباط بين متغيرات المناخ المستخدمة في التحليل العاملي بمنطقة الدراسة Correlation Matrix[a]

TMEAN	MIXJ	MIXA	MIXJU	MIXO	MINJ	MINA	MINJU	MINO	TW	TD	TS	TK	RM1	RM2	RM3	RM4	RM5
.976	.986	.915	.848	.945	.987	.951	.873	.928	.999	.975	.895	.959	.751	-.270	-.887	-.932	-.877
.980	.976	.904	.840	.935	.992	.963	.888	.943	.999	.979	.901	.965	.751	-.317	-.889	-.924	-.879
.955	.971	.923	.881	.943	.939	.924	.847	.882	.964	.963	.897	.932	.667	-.320	-.759	-.873	-.909
.980	.916	.916	.871	.938	.970	.977	.952	.974	.961	.974	.949	.982	.737	-.363	-.916	-.909	-.838
.987	.916	.960	.942	.969	.944	.978	.960	.958	.945	.990	.990	.986	.646	-.430	-.816	-.872	-.902
.957	.863	.943	.946	.945	.892	.948	.952	.932	.893	.961	.992	.961	.576	-.452	-.767	-.802	-.863
.964	.873	.968	.968	.966	.901	.954	.969	.937	.900	.962	.997	.972	.587	-.390	-.781	-.861	-.887
.970	.892	.976	.972	.975	.910	.954	.963	.935	.912	.968	.997	.975	.600	-.373	-.789	-.868	-.880
.975	.876	.949	.944	.954	.924	.973	.978	.962	.917	.973	.996	.984	.601	-.442	-.811	-.863	-.896
.995	.919	.940	.907	.958	.976	.994	.973	.987	.966	.988	.973	1.000	.675	-.390	-.889	-.929	-.914
.993	.947	.925	.874	.951	.995	.988	.944	.977	.989	.986	.939	.991	.722	-.347	-.910	-.959	-.911
.988	.968	.918	.858	.947	.996	.975	.913	.960	.998	.984	.919	.979	.735	-.300	-.905	-.946	-.908
1.000	.953	.953	.915	.971	.981	.988	.952	.972	.983	.998	.968	.996	.699	-.365	-.874	-.924	-.911
.953	1.000	.930	.868	.952	.947	.905	.822	.868	.978	.957	.881	.926	.720	-.195	-.818	-.881	-.844
.953	.930	1.000	.985	.997	.893	.909	.889	.874	.914	.954	.967	.945	.558	-.269	-.766	-.859	-.866
.915	.868	.985	1.000	.971	.829	.873	.877	.835	.850	.918	.967	.913	.459	-.328	-.674	-.790	-.838
.971	.952	.997	.971	1.000	.926	.932	.899	.899	.944	.972	.967	.963	.599	-.282	-.805	-.888	-.881
.981	.947	.893	.829	.926	1.000	.979	.916	.969	.993	.975	.906	.976	.744	-.351	-.925	-.955	-.894
.988	.905	.909	.873	.932	.979	1.000	.973	.994	.964	.984	.956	.994	.709	-.443	-.886	-.929	-.913
.952	.822	.889	.877	.899	.916	.973	1.000	.979	.893	.943	.965	.971	.667	-.434	-.835	-.879	-.876
.972	.868	.874	.835	.899	.969	.994	.979	1.000	.945	.962	.939	.984	.710	-.427	-.907	-.924	-.901
.983	.978	.914	.850	.944	.993	.964	.893	.945	1.000	.981	.907	.969	.747	-.296	-.895	-.935	-.889
.998	.957	.954	.918	.972	.975	.984	.943	.962	.981	1.000	.968	.991	.704	-.378	-.853	-.906	-.904
.968	.881	.967	.967	.967	.906	.956	.965	.939	.907	.968	1 000	.974	.589	-.407	-.782	-.846	-.881
.996	.926	.945	.913	.963	.976	.994	.971	.984	.969	.991	.974	1.000	.677	-.387	-.883	-.931	-.917
.699	.720	.558	.459	.599	.744	.709	.667	.710	.747	.704	.589	.677	1.000	-.125	-.702	-.676	-.491
-.365	-.195	-.269	-.328	-.282	-.351	-.443	-.434	-.427	-.296	-.378	-.407	-.387	-.125	1.000	.193	.269	.293
-.874	-.818	-.766	-.674	-.805	-.925	-.886	-.835	-.907	-.895	-.853	-.782	-.883	-.702	.193	1.000	.930	.788
-.924	-.881	-.859	-.790	-.888	-.955	-.929	-.879	-.924	-.935	-.906	-.846	-.931	-.676	.269	.930	1.000	.882
-.911	-.844	-.866	-.838	-.881	-.894	-.913	-.876	-.901	-.889	-.904	-.881	-.917	-.491	.293	.788	.882	1 000
-.781	-.795	-.781	-.775	-.785	-.738	-.741	-.714	-.713	-.774	-.781	-.758	-.769	-.409	.060	.539	.693	.879
.286	.417	.170	.081	.225	.374	.251	.057	.225	.401	.305	.128	.235	.262	-.184	-.348	-.203	-.181
-.473	-.384	-.418	-.389	-.426	-.471	-.511	-.534	-.529	-.451	-.456	-.448	-.496	-.286	-.066	.455	.570	.740
-.502	-.478	-.474	-.451	-.489	-.514	-.505	-.436	-.493	-.512	-.491	-.446	-.508	-.036	.067	.439	.567	.802
.061	.104	-.041	-.076	-.010	.092	.042	-.029	.057	.105	.079	.012	.032	.174	-.140	-.137	.144	.170
.007	-.078	.141	.199	.104	-.042	-.001	.125	.016	-.074	-.024	.122	.053	-.149	-.013	-.056	-.099	.159
.653	.483	.685	.701	.673	.590	.667	.717	.684	.552	.642	.746	.687	.219	-.407	-.666	-.574	-.560
-.708	-.624	-.667	-.654	-.679	-.702	-.733	-.708	-.722	-.683	-.695	-.679	-.725	-.298	.268	.592	.771	.916
.661	.675	.599	.493	.621	.680	.644	.642	.666	.688	.653	.593	.651	.843	.232	-.775	-.665	-.508
-.932	-.856	-.855	-.797	-.881	-.947	-.946	-.907	-.950	-.926	-.917	-.874	-.944	-.611	.274	.923	.962	.959
-.263	-.132	-.305	-.350	-.276	-.193	-.297	-.425	-.315	-.174	-.243	-.348	-.304	-.078	-.098	.145	.331	.484
-.124	-.114	-.073	-.054	-.085	-.142	-.156	-.104	-.140	-.142	-.128	-.069	-.121	.007	-.007	.043	.208	.474
.612	.528	.736	.766	.709	.551	.593	.644	.574	.536	.587	.683	.644	.124	-.193	-.513	-.697	-.616
.516	.410	.620	.646	.597	.474	.516	.573	.510	.443	.483	.577	.558	.044	-.168	-.479	-.662	-.576
.283	.202	.383	.396	.364	.276	.289	.340	.292	.236	.242	.318	.329	-.079	-.028	-.350	-.520	-.354
.617	.510	.720	.747	.697	.563	.612	.667	.601	.538	.589	.685	.655	.129	-.216	-.544	-.718	-.645
.466	.367	.250	.178	.297	.537	.525	.545	.594	.485	.447	.388	.485	.702	-.175	-.662	-.448	-.259
.592	.615	.388	.260	.453	.711	.609	.529	.650	.688	.568	.412	.586	.742	.054	-.811	-.681	-.492
.837	.834	.684	.590	.735	.914	.849	.773	.859	.897	.818	.694	.834	.763	-.179	-.881	-.909	-.788
.824	.803	.676	.579	.725	.899	.836	.781	.861	.875	.800	.696	.828	.765	-.126	-.935	-.891	-.722

تابع ملحق ٣ . مصفوفة معاملات الارتباط بين متغيرات المناخ المستخدمة في التحليل العاملي بمنطقة الدراسة

Correlation Matrix[a]

RM6	RM7	RM8	RM9	RM10	RM11	RM12	RMEAN	RW	RD	RS	RK	VJ	VA	VJU	VO	RHJ	RHA	RHJU	RHO
-.769	.412	-.436	-.503	.101	-.075	.534	-.670	.694	-.914	-.166	-.137	.535	.438	.236	.533	.461	.683	.891	.867
-.767	.427	-.427	-.498	.138	-.089	.543	-.667	.676	-.915	-.145	-.128	.510	.414	.205	.511	.500	.695	.897	.875
-.857	.356	-.496	-.594	-.009	-.170	.454	-.749	.563	-.877	-.247	-.288	.538	.435	.203	.531	.274	.521	.815	.739
-.666	.299	-.379	-.370	.168	.092	.722	-.595	.725	-.906	-.179	.028	.578	.481	.265	.585	.599	.650	.826	.859
-.764	.232	-.459	-.479	.057	.014	.708	-.697	.611	-.900	-.290	-.121	.618	.513	.254	.622	.414	.476	.748	.735
-.730	.198	-.401	-.423	.115	.060	.766	-.636	.569	-.849	-.277	-.046	.604	.491	.218	.607	.415	.403	.662	.670
-.765	.073	-.484	-.460	-.054	.154	.736	-.705	.596	-.882	-.401	-.091	.721	.623	.372	.724	.372	.405	.700	.698
-.768	.098	-.460	-.447	-.036	.162	.725	-.689	.607	-.879	-.373	-.067	.721	.618	.370	.720	.376	.423	.713	.713
-.755	.158	-.467	-.469	.034	.094	.747	-.699	.588	-.897	-.339	-.088	.659	.563	.307	.668	.438	.460	.730	.732
-.761	.237	-.493	-.503	.044	.056	.697	-.719	.653	-.944	-.300	-.112	.639	.554	.325	.651	.501	.594	.834	.833
-.766	.292	-.500	-.521	.032	.014	.621	-.727	.678	-.954	-.287	-.144	.615	.535	.327	.625	.503	.660	.890	.876
-.784	.362	-.488	-.535	.076	-.057	.575	-.711	.690	-.944	-.220	-.161	.561	.474	.266	.567	.492	.686	.900	.880
-.781	.286	-.473	-.502	.061	.007	.653	-.708	.661	-.932	-.263	-.124	.612	.516	.283	.617	.466	.592	.837	.824
-.795	.417	-.384	-.478	.104	-.078	.483	-.624	.675	-.856	-.132	-.114	.528	.410	.202	.510	.367	.615	.834	.803
-.781	.170	-.418	-.474	-.041	.141	.685	-.667	.599	-.855	-.305	-.073	.736	.620	.383	.720	.250	.388	.684	.676
-.775	.081	-.389	-.451	-.076	.199	.701	-.654	.493	-.797	-.350	-.054	.766	.646	.398	.747	.178	.260	.590	.579
-.785	.225	-.426	-.489	-.010	.104	.673	-.679	.621	-.881	-.276	-.085	.709	.597	.364	.697	.297	.453	.735	.725
-.738	.374	-.471	-.514	.092	-.042	.590	-.702	.680	-.947	-.193	-.142	.551	.474	.276	.563	.537	.711	.914	.899
-.741	.251	-.511	-.505	.042	-.001	.667	-.733	.644	-.946	-.297	-.156	.593	.516	.289	.612	.525	.609	.849	.836
-.714	.057	-.534	-.436	-.029	.125	.717	-.708	.642	-.907	-.425	-.104	.644	.573	.340	.667	.545	.529	.773	.781
-.713	.225	-.529	-.493	.057	.016	.684	-.722	.666	-.950	-.315	-.140	.574	.510	.292	.601	.594	.650	.859	.861
-.774	.401	-.451	-.512	.105	-.074	.552	-.683	.688	-.928	-.174	-.142	.536	.443	.236	.538	.485	.688	.897	.875
-.781	.305	-.456	-.491	.079	-.024	.642	-.695	.653	-.917	-.243	-.128	.587	.483	.242	.589	.447	.568	.818	.800
-.758	.128	-.448	-.446	.012	.122	.746	-.679	.693	-.874	-.348	-.069	.683	.577	.318	.685	.388	.412	.694	.696
-.769	.235	-.496	-.508	.032	.053	.687	-.725	.651	-.944	-.304	-.121	.644	.558	.329	.655	.485	.586	.834	.826
-.409	.262	-.286	-.036	.174	-.149	.219	-.298	.843	-.611	-.078	.007	.124	.044	-.079	.129	.702	.742	.763	.765
.060	-.184	-.066	.067	-.140	-.013	-.407	.266	.232	.274	-.098	-.007	-.193	-.168	-.028	-.216	-.175	.054	-.179	-.126
.539	-.348	.455	.439	-.137	-.056	-.666	.592	-.775	.923	.145	.043	-.513	-.479	-.350	-.544	-.662	-.811	-.881	-.935
.693	-.203	.570	.567	.144	-.099	-.574	.771	-.665	.962	.331	.208	-.697	-.662	-.520	-.718	-.448	-.681	-.909	-.891
.879	-.181	.740	.802	.170	.159	-.560	.916	-.508	.959	.484	.474	-.616	-.576	-.354	-.645	-.259	-.492	-.788	-.722
1.000	-.109	.669	.753	.211	.198	-.242	.812	-.400	.760	.522	.468	-.512	-.441	-.227	-.509	-.099	-.395	-.696	-.594
-.109	1.000	.275	-.129	.742	-.506	.062	.047	.124	-.211	.730	.090	-.325	-.398	-.456	-.342	.265	.474	.355	.352
.669	.275	1.000	.809	.589	.269	-.175	.875	-.391	.687	.833	.805	-.403	-.472	-.368	-.466	-.060	-.302	-.520	-.419
.753	-.129	.809	1.000	.383	.375	-.186	.903	-.101	.691	.512	.798	-.411	-.457	-.341	-.453	.150	-.258	-.523	-.391
.211	.742	.589	.383	1.000	-.232	.174	.495	.130	.108	.797	.559	-.513	-.612	-.671	-.534	.493	.305	.017	.140
.198	-.506	.269	.375	-.232	1.000	.359	.172	.005	.048	-.133	.625	.617	.610	.684	.590	.057	-.147	-.096	.038
-.242	.062	-.175	-.186	.174	.359	1.000	-.347	.421	-.630	-.125	.221	.601	.547	.366	.622	.366	.183	.301	.423
.812	.047	.875	.903	.495	.172	-.347	1.000	-.281	.846	.674	.713	-.624	-.650	-.492	-.668	-.029	-.321	-.672	-.547
-.400	.124	-.391	-.101	.130	.005	.421	-.281	1.000	-.648	-.204	.059	.252	.188	.080	.262	.660	.720	.661	.744
.760	-.211	.687	.691	.108	.048	-.630	.846	-.648	1.000	.405	.336	-.631	-.603	-.421	-.666	-.442	-.650	-.874	-.852
.522	.730	.833	.512	.797	-.133	-.125	.674	-.204	.405	1.000	.569	-.534	-.594	-.517	-.576	.103	.053	-.212	-.137
.466	.090	.805	.798	.559	.625	.221	.713	.059	.336	.569	1.000	-.038	-.127	-.072	-.091	.337	.003	-.216	-.021
-.512	-.325	-.403	-.411	-.513	.617	.601	-.624	.252	-.631	-.534	-.038	1.000	.979	.887	.994	-.044	.075	.416	.419
-.441	-.398	-.472	-.457	-.612	.610	.547	-.650	.188	-.603	-.594	-.127	.979	1.000	.950	.989	-.070	.065	.388	.385
-.227	-.456	-.368	-.341	-.671	.684	.366	-.492	.080	-.421	-.517	-.072	.887	.950	1.000	.899	-.126	.037	.280	.289
-.509	-.342	-.466	-.453	-.534	.590	.622	-.668	.262	-.666	-.576	-.091	.994	.989	.899	1.000	-.007	.103	.439	.442
-.099	.265	-.060	.150	.493	.057	.366	-.029	.660	-.442	.103	.337	-.044	-.070	-.126	-.007	1.000	.804	.611	.737
-.395	.474	-.302	-.258	.305	-.147	.183	-.321	.720	-.650	.053	.003	.075	.065	.037	.103	.804	1.000	.879	.925
-.696	.355	-.520	-.523	.017	-.096	.301	-.672	.661	-.874	-.212	-.216	.416	.388	.280	.439	.611	.879	1.000	.968
-.594	.352	-.419	-.391	.140	.038	.423	-.547	.744	-.852	-.137	-.021	.419	.385	.289	.442	.737	.925	.968	1.000

ملحق ٤: الاشتراكيات (Communalities) المستخرجة من دراسة التحليل العاملي في مناخ منطقة الدراسة

variabies	Initial	Extraction
MINA	1	0.998159743
MINJ	1	0.996724775
MINJU	1	0.996406061
MINO	1	0.999414567
MIXA	1	0.997996516
MIXJ	1	0.992968317
MIXJU	1	0.99875097
MIXO	1	0.998204463
RD	1	0.983048539
RHA	1	0.984678294
RHJ	1	0.969748488
RHJU	1	0.96313387
RHO	1	0.985327336
RK	1	0.97773501
RM1	1	0.86199524
RM10	1	0.915241551
RM11	1	0.977749473
RM12	1	0.769723142
RM2	1	0.867295204
RM3	1	0.954725898
RM4	1	0.984112826
RM5	1	0.986764766
RM6	1	0.887314726
RM7	1	0.986680548
RM8	1	0.976357887
RM9	1	0.940247326
RMEAN	1	0.999828156
RS	1	0.986686862
RW	1	0.923313623
TD	1	0.998265525
TK	1	0.99962375
TM1	1	0.993362745
TM10	1	0.999273135
TM11	1	0.997750785
TM12	1	0.998767261
TM2	1	0.995053367
TM3	1	0.979075947
TM4	1	0.9990448
TM5	1	0.999738851
TM6	1	0.993212342
TM7	1	0.999250127
TM8	1	0.998997889
TM9	1	0.99632143
TMEAN	1	0.999422211
TS	1	0.998206857
TW	1	0.996311697
VA	1	0.999337153
VJ	1	0.999400088
VJU	1	0.996521162
VO	1	0.999661572

Extraction Method: Principal Component Analysis.

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	33.76527797	67.53055595	67.53055595	33.76527797	67.53055595	67.53055595	27.04695932	54.09391864	54.09391864
2	6.113688469	12.22737694	79.75793289	6.113688469	12.22737694	79.75793289	6.932164424	13.86432885	67.95824749
3	3.883485393	7.766970787	87.52490367	3.883485393	7.766970787	87.52490367	5.648592953	11.29718591	79.25543339
4	2.438885768	4.877771536	92.40267521	2.438885768	4.877771536	92.40267521	5.588456825	11.17691365	90.43234704
5	1.381122167	2.762244335	95.16491954	1.381122167	2.762244335	95.16491954	1.96198412	3.92396824	94.35631528
6	1.214473099	2.428946197	97.59386574	1.214473099	2.428946197	97.59386574	1.61877523	3.237550459	97.59386574
7	0.760984414	1.521968828	99.11583457						
8	0.442082716	0.884165433	100						
9	4.77981E-15	9.55962E-15	100						
10	2.31395E-15	4.6279E-15	100						
11	1.07438E-15	2.14877E-15	100						
12	9.04589E-16	1.80918E-15	100						
13	8.05462E-16	1.61092E-15	100						
14	6.86775E-16	1.37355E-15	100						
15	6.62414E-16	1.32483E-15	100						
16	6.08099E-16	1.2162E-15	100						
17	5.35239E-16	1.07048E-15	100						
18	4.93447E-16	9.86895E-16	100						
19	4.42921E-16	8.85843E-16	100						
20	3.59418E-16	7.18836E-16	100						
21	2.72017E-16	5.44034E-16	100						
22	2.42517E-16	4.85035E-16	100						
23	2.28317E-16	4.56635E-16	100						
24	1.62352E-16	3.24704E-16	100						
25	1.2534E-16	2.5068E-16	100						
26	9.71722E-17	1.94344E-16	100						
27	8.01787E-17	1.60357E-16	100						
28	2.37951E-17	4.75902E-17	100						
29	-2.30613E-17	-4.61226E-17	100						
30	-6.83761E-17	-1.36752E-16	100						
31	-8.06904E-17	-1.61381E-16	100						
32	-1.07314E-16	-2.14629E-16	100						
33	-1.813E-16	-3.62601E-16	100						
34	-1.98363E-16	-3.96727E-16	100						
35	-2.22777E-16	-4.45553E-16	100						
36	-2.44882E-16	-4.89764E-16	100						
37	-3.21161E-16	-6.42323E-16	100						
38	-3.3862E-16	-6.77241E-16	100						
39	-4.3379E-16	-8.67579E-16	100						
40	-5.00501E-16	-1.001E-15	100						
41	-5.46562E-16	-1.09312E-15	100						
42	-5.75506E-16	-1.15101E-15	100						
43	-6.6417E-16	-1.32834E-15	100						
44	-6.90755E-16	-1.38151E-15	100						
45	-7.11404E-16	-1.42281E-15	100						
46	-7.65637E-16	-1.53127E-15	100						
47	-8.4159E-16	-1.68318E-15	100						
48	-1.39848E-15	-2.79695E-15	100						
49	-2.24971E-15	-4.49942E-15	100						
50	-8.08598E-15	-1.6172E-14	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

ملحق ٦: حمولات احرازات العوامل (Component Matrix)
في التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

variabies	1	2	3	4	5	6
MINA	0.987438	0.074732	0.007715	-0.04246	-0.05275	-0.11356
MINJ	0.979669	0.160939	-0.04229	0.028294	0.086363	-0.032
MINJU	0.95846	-0.02734	0.106271	0.000805	-0.20753	-0.15049
MINO	0.976883	0.086327	0.014337	0.026617	-0.07643	-0.1758
MIXA	0.944461	-0.07938	0.139761	-0.1695	-0.01568	0.226227
MIXJ	0.933451	0.174819	-0.05925	-0.06951	0.09479	0.271565
MIXJU	0.903733	-0.16236	0.199727	-0.26455	-0.06899	0.202529
MIXO	0.962905	-0.02918	0.105807	-0.14224	0.015901	0.196179
RD	-0.96302	0.067183	0.14754	-0.09343	-0.0758	0.121971
RHA	0.606311	0.493997	-0.19753	0.542997	0.179653	-0.08301
RHJ	0.457923	0.592122	0.163732	0.468916	-0.21243	-0.34297
RHJU	0.857645	0.190024	-0.22267	0.318092	0.190324	-0.06695
RHO	0.844119	0.268958	-0.04925	0.406129	0.165853	-0.07469
RK	-0.17499	0.427038	0.85798	0.104061	0.023519	0.131295
RM1	0.67798	0.450008	-0.08591	0.332464	-0.27489	0.079709
RM10	-0.02777	0.905784	0.201965	-0.2229	0.042376	-0.04189
RM11	0.041209	-0.37982	0.858517	0.29123	0.090574	0.041495
RM12	0.654976	-0.04875	0.499806	-0.16396	-0.07649	-0.23625
RM2	-0.32887	-0.06489	-0.21775	0.524741	-0.01988	0.657088
RM3	-0.89502	-0.19481	-0.03542	-0.28034	-0.14502	0.121801
RM4	-0.95405	0.054331	0.022226	-0.19054	-0.17826	0.048807
RM5	-0.93428	0.167715	0.264194	0.11046	-0.02446	0.056135
RM6	-0.7917	0.191388	0.369062	0.137584	0.039273	-0.25925
RM7	0.218767	0.760422	-0.20345	-0.28544	0.486628	0.030042
RM8	-0.54895	0.480977	0.582184	-0.21943	0.202751	0.124414
RM9	-0.55543	0.397388	0.613926	0.137817	-0.26701	0.081421
RMEAN	-0.76228	0.453298	0.422092	0.053054	-0.07358	0.163973
RS	-0.34363	0.758506	0.245863	-0.22718	0.423892	0.039114
RW	0.668708	0.296918	0.00601	0.488435	-0.29625	0.248226
TD	0.984901	0.103414	0.011488	-0.11705	-0.03927	0.046526
TK	0.995563	0.040652	0.049752	-0.04952	-0.03145	-0.03015
TM1	0.965476	0.180804	-0.06498	-0.00921	0.099405	0.119755
TM10	0.994278	0.049186	0.056229	-0.04285	-0.03429	-0.04574
TM11	0.994416	0.083279	-0.00663	0.016544	0.039244	-0.00967
TM12	0.984529	0.138755	-0.06396	0.003841	0.062577	0.046869
TM2	0.96704	0.209512	-0.06467	-0.02712	0.083366	0.064213
TM3	0.939315	0.061057	-0.17286	-0.18575	0.048139	0.162278
TM4	0.970405	0.182321	0.146488	0.013502	-0.04278	-0.02544
TM5	0.97373	0.041563	0.064415	-0.18382	-0.10913	0.003732
TM6	0.937034	0.0429	0.145011	-0.24784	-0.17506	-0.01541
TM7	0.961646	-0.09499	0.149398	-0.13795	-0.15279	0.027699
TM8	0.965207	-0.07238	0.159414	-0.12931	-0.12772	0.060734
TM9	0.967988	-0.01078	0.121396	-0.15687	-0.13225	-0.0487
TMEAN	0.992603	0.083085	0.021727	-0.07447	-0.0203	0.028797
TS	0.958842	-0.03872	0.150727	-0.1767	-0.15067	0.026181
TW	0.973812	0.176696	-0.06386	-0.01139	0.081348	0.07717
VA	0.58746	-0.70038	0.307309	0.139412	0.220746	-0.033
VJ	0.66404	-0.61449	0.374563	0.047517	0.176987	0.083532
VJU	0.370404	-0.7254	0.3206	0.319691	0.354704	-0.04809
VO	0.676452	-0.63057	0.33483	0.079477	0.161307	-0.00291

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a 6 components extracted.

ملحق ٧: حمولات احرازات العوامل بعد التدوير (Rotated Component Matrix)
في التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

variabies	1	2	3	4	5	6
MINA	0.87942393	0.3787624	0.11599349	-0.1824259	-0.0041025	0.18590804
MINJ	0.84842192	0.45501811	0.10258283	-0.1791947	0.14546649	0.07790423
MINJU	0.85574062	0.3521364	0.18508432	-0.133727	-0.2008381	0.21826349
MINO	0.83734156	0.44980245	0.12374758	-0.1767707	-0.0436274	0.21791451
MIXA	0.95990207	0.08903917	0.2415398	-0.0810839	0.02316519	-0.0566025
MIXJ	0.90858863	0.28130977	0.03859493	-0.1283017	0.20548052	-0.1677102
MIXJU	0.95857245	-0.0353753	0.27067414	-0.0617153	-0.0389835	0.00674109
MIXO	0.95576066	0.1516432	0.21530485	-0.0974978	0.06304426	-0.0435176
RD	-0.7595193	-0.4387263	-0.2296752	0.38281532	-0.0501201	-0.109032
RHA	0.32616794	0.89588735	-0.0787853	-0.0850113	0.22342648	-0.1110188
RHJ	0.26912599	0.84998294	-0.1701654	0.28147411	-0.1443084	0.21410241
RHJU	0.59862581	0.68064644	0.10513966	-0.3012153	0.19551096	-0.0386253
RHO	0.58606063	0.76181549	0.14757764	-0.1139655	0.16082643	-0.0294108
RK	-0.0232183	0.08030689	0.1071407	0.97761955	0.05896348	0.00713564
RM1	0.57457888	0.65779317	-0.224093	0.03379933	-0.1523675	-0.1568011
RM10	0.13976612	0.19759277	-0.6012527	0.57968764	0.35717128	0.17762364
RM11	0.00343342	-0.0107653	0.80532228	0.54268368	-0.1852529	0.01592448
RM12	0.64995986	0.10322274	0.32552783	0.22352916	-0.1023816	0.41255878
RM2	-0.3497196	0.08625628	0.01695343	-0.0225283	-0.0902975	-0.8535823
RM3	-0.6702211	-0.6561436	-0.203424	0.09607374	-0.1356459	-0.0774204
RM4	-0.7365002	-0.4877261	-0.3450903	0.26379408	-0.1189954	-0.031129
RM5	-0.80355	-0.2175083	-0.1537777	0.50944415	-0.0336585	-0.0972038
RM6	-0.7532816	-0.049396	-0.0506299	0.5206178	-0.0073517	0.20923961
RM7	0.27049602	0.21531123	-0.4959798	0.09539608	0.77920207	0.07000925
RM8	-0.3000959	-0.2413893	-0.1694061	0.82838294	0.33168684	0.055666
RM9	-0.3736928	-0.0181273	-0.1593551	0.85401767	-0.2108275	-0.0329235
RMEAN	-0.5553743	-0.1292528	-0.2864346	0.75910287	0.02364378	-0.1258581
RS	-0.1831245	0.01166988	-0.3992685	0.59823208	0.65382524	0.09072866
RW	0.55235489	0.65028883	-0.0385876	0.07517436	-0.2519	-0.3531973
TD	0.94050862	0.28544698	0.07362295	-0.140724	0.04709562	0.06919179
TK	0.90720052	0.33418809	0.16463999	-0.1522272	0.00884588	0.12071288
TM1	0.88064319	0.38741583	0.06349789	-0.1621261	0.18662594	-0.0509234
TM10	0.90213722	0.34634582	0.16295136	-0.1448669	0.00555224	0.13377504
TM11	0.87496339	0.40580678	0.15479908	-0.1808098	0.07895615	0.067983
TM12	0.87810145	0.40595326	0.0898167	-0.193854	0.13092867	0.01087727
TM2	0.8802915	0.40188031	0.03371386	-0.1573539	0.18080038	0.00684135
TM3	0.91160213	0.18613243	0.01518115	-0.294283	0.15511539	-0.0501845
TM4	0.89009761	0.42281193	0.12112095	0.00257345	0.02022885	0.1136442
TM5	0.95471498	0.20774758	0.09371255	-0.1251766	-0.0300278	0.14052116
TM6	0.95908353	0.14048751	0.078956	-0.0480875	-0.0851422	0.1945218
TM7	0.93837658	0.16354033	0.22485348	-0.105897	-0.1306785	0.1144725
TM8	0.94572263	0.1716367	0.22554122	-0.084057	-0.1007486	0.08404012
TM9	0.93397588	0.21321678	0.15771369	-0.1067802	-0.0839935	0.1876661
TMEAN	0.92538514	0.31768055	0.11547203	-0.1469233	0.04582434	0.07171821
TS	0.95360553	0.15693454	0.1738767	-0.0792796	-0.1021223	0.1314062
TW	0.8813945	0.39849471	0.06236645	-0.1706277	0.16594172	-0.0108333
VA	0.40945791	0.01076255	0.88213317	-0.2093241	-0.0767444	0.0608304
VJ	0.55759586	-0.0397454	0.81929813	-0.1075425	-0.0633858	0.00864185
VJU	0.1317325	0.07256972	0.97128336	-0.1742916	-0.0109672	-0.0034808
VO	0.53387252	0.01102315	0.8212033	-0.1638308	-0.093089	0.06811202

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax
Kaiser Normalization.

a Rotation converged in 9 iterations.

ملحق ٨: احرازات المحـــــطات بالنسبة للعوامل ضمن التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

station	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
1	1.77332	-1.05311	0.92378	0.85318	-0.90822	0.28214
2	-0.07849	1.08931	2.1117	-0.91859	0.36475	-0.25402
3	-0.64078	-0.19072	-0.35326	1.15868	-0.2999	0.66005
4	-1.10098	-0.20702	0.34165	1.16308	0.78709	0.32321
5	-0.88901	0.13612	-0.20575	0.51974	-0.3572	-1.82632
6	-0.71495	0.47779	-0.43193	-0.96299	-1.04092	1.70723
7	-0.27277	-1.87884	-0.3861	-1.58317	0.1454	-0.56749
8	0.97298	0.30062	-0.81607	-0.07861	2.11115	0.42534
9	0.9507	1.32586	-1.18402	-0.15132	-0.80216	-0.75012